আকাশ-কাহিনী



Presented to
Babu Nalin Bihari Sadhu
with the author's best compliments
[signature]
23/5

সচিত্র

আকাশ কাহিনী।

ডাক্তার
শ্রীযুত ইন্দুমাধব মল্লিক, এম্, এ, বি, এল, এম্, ডি,
মহাশয়ের লিখিত ভূমিকা সহ।

শ্রীকৃষ্ণলাল সাধু এম্, এ প্রণীত।

—:)*(:—

প্রকাশক—
শ্রীব্রজেন্দ্রমোহন দত্ত।
ষ্টুডেন্ট্‌স্ লাইব্রেরী, ৬৭নং কলেজ-ষ্ট্রীট, কলিকাতা।

মূল্য ১৷০

প্রাপ্তি স্থান—
ষ্টুডেণ্টস্ লাইব্রেরী,
৬৭নং কলেজ ষ্ট্রীট, কলিকাতা
ও
কলিকাতার অন্যান্য পুস্তকের দোকান।

প্রিণ্টার—শ্রীআশুতোষ বন্দ্যোপাধ্যায়।
মেট্‌কাফ্ প্রিণ্টিং ওয়ার্কস্
৩৪নং মেছুয়াবাজার ষ্ট্রীট কলিকাতা।
১৩২০।

AKAS-KAHINI

OR

DESCRIPTION OF HEAVENLY BODIES

WITH

COPIOUS ILLUSTRATIONS,

AND

A PREFACE WRITTEN

BY

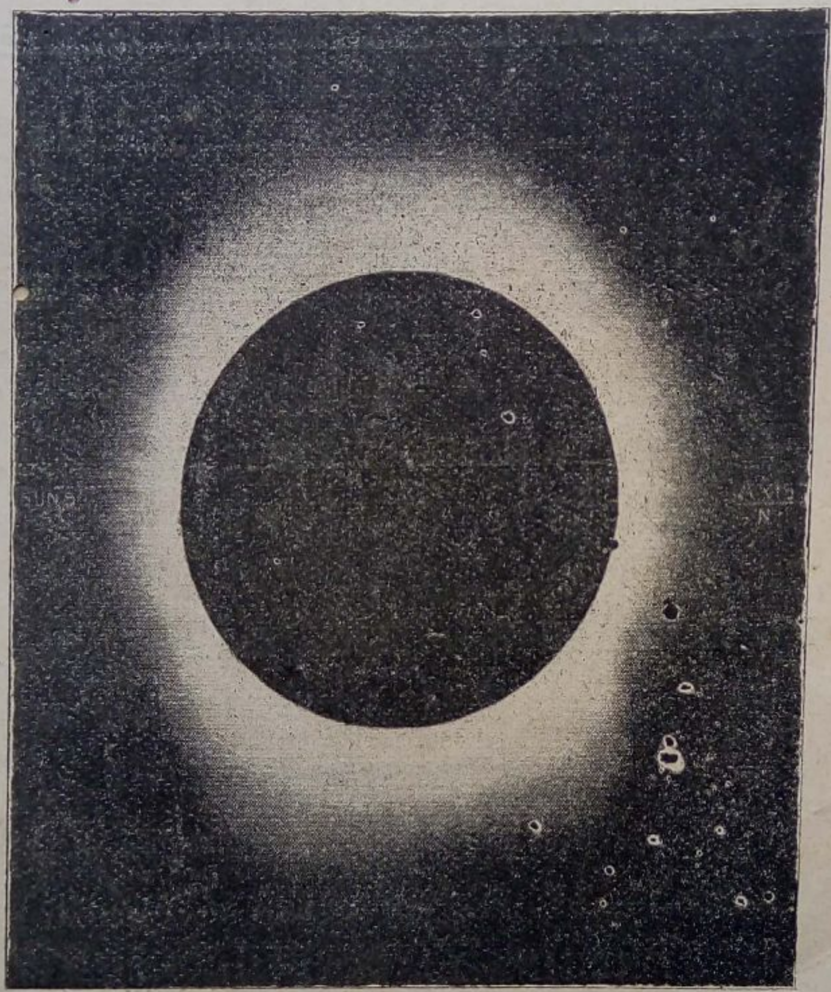
DR. INDUMADHAB MULLICK, M.A., B.L., M.D.

BY

KRISHNA LAL SADHU, M.A.

Price Re. 1-4 as.

To be had at the—
STUDENT'S LIBRARY,
67, College Street, Calcutta,
And at other Book-shops of Calcutta.



সৌর ছটা মুকুট।

উৎসর্গ।

যাঁহার আশীর্ব্বাদ আমার সমুদায়

মঙ্গলের কারণ,

যাঁহার বাৎসল্য আমার সর্ব্ববিধ

আনন্দের মূল,

যাঁহার প্রতি ভক্তিপ্রদর্শন আমার

একান্ত বাসনা,

সেই নরদেবতা পূজনীয় পিতৃদেব

শ্রীযুত কুঞ্জবিহারী সাধু মহাশয়ের

করকমলে

এই ক্ষুদ্র গ্রন্থখানি

প্রণত মস্তকে

অর্পিত হইল।

গ্রন্থকার।

ভূমিকা।

আকাশ কাহিনী।

আমি পণ্ডিত কৃষ্ণলাল সাধুর এই "আকাশ কাহিনী" নামক পুস্তকখানি অতি যত্নের সহিত পড়িয়াছি। আকাশ চিত্রের ইহা এক মহান্ চিত্র। গুরুতর বিষয় হইলেও বিষয়টি প্রাঞ্জলভাবে চিত্রিত হইয়াছে। বুঝিতে কিছুই কষ্ট নাই। এমন কি যাঁহাদের বঙ্গভাষায় কিছুমাত্র জ্ঞান আছে, তাঁহারা ইহার আভ্যন্তরিক চিত্রগুলির সাহায্যে সব বুঝিতে পারিবেন।

কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের নিম্ন হইতে উচ্চ শ্রেণীর পরীক্ষায় বাঙ্গালা ভাষা এখন একটি প্রধান স্থান পাইয়াছে। এই পুস্তকখানি উচ্চ শ্রেণীর ছাত্রদিগের জন্য বাঙ্গালা টেক্‌সট্‌বুকরূপে নির্দ্ধারিত হইতে পারে। বোধ হয় সর্ব্বাপেক্ষা উপযোগী হইবে আই. এস, সি ও আই, এ, পরীক্ষায়। সাধারণের পক্ষে ইহা সহজ বোধ বলিয়া মনে হয়। নিম্ন-শ্রেণীরও ব্যবহারে আসিতে পারে।

আমার মনে হয় চন্দ্রকে প্রথম প্রবন্ধ না করিয়া পৃথিবীকে প্রথম প্রবন্ধ করিলে আরও সঙ্গত হইত। আশা করি গ্রন্থকার তাঁহার দ্বিতীয় সংস্কারে এইরূপ স্থান পরিবর্ত্তন করিবেন।

কলিকাতা
১লা মাঘ, ১৩২০

শ্রীইন্দুমাধব মল্লিক (সেন গুপ্তস্য)
এম, এ, বি, এল, এম, ডি.।

উপক্রম।

আজকাল পাশ্চাত্য দেশ সমূহে দিন দিন যে সকল নূতন বৈজ্ঞানিক-তত্ত্বের আবিষ্কার হইতেছে, আমাদের দেশের অধিকাংশ লোক নানা কারণে, তাহা জানিতে পারেন না। ভিন্ন ভিন্ন দেশের সাহিত্য ও বিজ্ঞান হইতে, জনসাধারণের উপযোগী নানা বিষয়ের অনুবাদ দ্বারা আমাদের মাতৃভাষার পুষ্টি সাধন করা অধুনা একান্ত আবশ্যক। জ্যোতির্ব্বিজ্ঞানের কোন মৌলিক গবেষণা এই গ্রন্থখানির উদ্দেশ্য নহে; জ্যোতিষের যে সকল বিষয় বর্ত্তমানকাল পর্য্যন্ত প্রচারিত হইয়াছে; তাহারই যৎসামান্য সংগ্রহ এবং যথাযথ সন্নিবেশ করিয়া আমার স্বদেশবাসীর সম্মুখে উপস্থিত করিতেছি মাত্র। বঙ্গসাহিত্যে অনুরূপ পুস্তক নিতান্ত বিরল; বঙ্গভাষায় এইরূপ গ্রন্থ যতই অধিক প্রকাশিত হইবে, ততই আমাদের রুচি এদিকে আকৃষ্ট হইবে এবং জ্যোতির্ব্বিদ্যার আলোচনার দ্বার প্রসারিত হইবে।

আমার এই ক্ষুদ্র যত্নের ফলে যদি দেশের দৃষ্টি কিয়ৎপরিমাণে এদিকে আকৃষ্ট হয় এবং অতঃপর কোন যোগ্যতর ব্যক্তি এ বিষয়ে হস্তক্ষেপ করেন, আমার সকল শ্রম সার্থক হইবে।

পুরুলিয়া।
মাঘ, ১৩২০

শ্রীকৃষ্ণলাল সাধু।

সূচীপত্র।

প্রথম অধ্যায়।

চন্দ্র।

দ্বিতীয় অধ্যায়।

সূর্য্য।

তৃতীয় অধ্যায়।

পৃথিবী।

চতুর্থ অধ্যায়।

সৌর-জগৎ।

পঞ্চম অধ্যায়।

গ্রহপরিচয়।

ষষ্ঠ অধ্যায়

ধূমকেতু ও উল্কা।

সপ্তম অধ্যায়

নক্ষত্র ।

অষ্টম অধ্যায়।

জ্যোতিষ্ক তত্ত্ব।

চিত্র-সূচী।

বিষয়।		পৃষ্ঠা।
৩১।	কালপুরুষ, মৃগশিরা, আর্দ্রা ও লুব্ধক	১৬৪
৩২।	কালপুরুষ, মিথুন, বৃষ, ব্রহ্মহৃদয়, প্রজাপতি, লুব্ধক ও প্রশ্বা ...	১৬৬
৩৩।	সিংহরাশি, মঘা, পূর্ব্বফাল্গুনী ও উত্তরফাল্গুনী ...	১৬৮
৩৪।	কন্যারাশি, হস্তা ও চিত্রা	১৭০
৩৫।	স্বাতী, চিত্রা, ও হস্তা	১৭১
৩৬।	তুলারাশি, বৃশ্চিকরাশি, জ্যেষ্ঠা ও মূলা ...	১৭২
৩৭।	ধনূরাশি, পূর্ব্বাষাঢ়ানক্ষত্র, ও উত্তরাষাঢ়ানক্ষত্র ...	১৭৪
৩৮।	মকররাশি	১৭৫
৩৯।	ধ্রুবতারা, মেরু, ধ্রুবমৎস্য, সপ্তর্ষিমণ্ডল, ও কাশ্যপী ...	১৭৭
৪০।	লুব্ধক ও অগস্ত্য নক্ষত্র	১৭৯
৪১।	উত্তরভাদ্রপদা, ব্রহ্মহৃদয়, পুরুষ, ও মায়াবতী ...	১৮০
৪২।	উত্তরভাদ্রপদার নিকট নীহারিকা	১৯৬
৪৩।	আবর্ত্ত নীহারিকা	১৯৭
৪৪।	গ্রহরূপী নীহারিকা	১৯৮
৪৫।	নক্ষত্ররূপী নীহারিকা	১৯৯
৪৬।	উৎক্ষিপ্ত সৌর শিখাসমূহ	২০৬
৪৭।	সৌরছটা মুকুট	২০৭
৪৮।	সৌর দেহ হইতে অগ্ন্যুদ্গম ৩রা মে, ১৮৯২ খৃঃ অঃ	২০৯
৪৯।	সৌর দেহ হইতে অগ্ন্যুদ্গম ৮ই এপ্রিল, ১৮৯২	২১১
৫০।	তারাগুচ্ছক	২৩৬

আকাশ কাহিনী

প্রথম অধ্যায়।

চন্দ্র।

১। নিশাকালে নভোমণ্ডলের দৃশ্য অতীব মনোরম ও বিস্ময়কর। রাত্রিকালে আকাশ মেঘাবৃত না হইলে, অসংখ্য জ্যোতির্ম্ময় নক্ষত্র এবং অনেক সময় উজ্জ্বল চন্দ্র আমাদের নয়নপথে পতিত হয়। ইহারা দেখিতে যেমন সুন্দর, তেমনই বিস্ময়কর। মধ্যে মধ্যে উল্কাপাত পরিদর্শন করিয়া উজ্জ্বলপ্রভ নক্ষত্রপাত বলিয়া আমাদের ভ্রম উৎপন্ন হয়। এই সমুদায় ব্যতীত সময়ে সময়ে বিচিত্রগঠন, সুন্দরকান্তি ও নয়নানন্দকর ধূমকেতুনিকর অতর্কিতভাবে মানবগণের দৃষ্টিপথের অন্তর্গত হইয়া আমাদিগকে অনুপম আনন্দ ও বিস্ময়সাগরে নিমগ্ন করে। রাহুগ্রস্ত চন্দ্রও একটি বিস্ময়োৎপাদক নৈশ দৃশ্য। দিবাভাগে একমাত্র সূর্য্যই সমুদায় আকাশ অধিকার করিয়া থাকে। সূর্য্যের প্রখর আলোকে নভোমণ্ডলে আর কিছুমাত্র দৃষ্টিগোচর হয় না। এমন কি, সূর্য্যের প্রখর আলোক ও তাপরশ্মি এত প্রচণ্ড যে, প্রাণিগণ তাহার দিকে দৃষ্টিনিক্ষেপ করিতে পারে না। সুতরাং দিনের বেলায় আকাশের কোন শোভা নাই; আকাশ দেখিয়া আনন্দিত হইবার কিছুই নাই। মার্ত্তণ্ডের প্রচণ্ড কিরণে উত্তপ্ত হইয়া আমরা এই ভাবে রজনীর আগমন প্রতীক্ষা করিতে থাকি যে, কতক্ষণে আকাশমণ্ডল আবার বিবিধ তারারত্নে বিভূষিত ও চন্দ্রালোকে বিধৌত হইবে।

আকাশ কাহিনী।

২। নৈশ আকাশের যাবতীয় বস্তুর মধ্যে সর্ব্বাপেক্ষা চন্দ্রই আমা- দৃষ্টি ও মনোযোগ সমধিকভাবে আকর্ষণ করে। শৈশব কাল হইতে া চন্দ্রের মোহিনী মূর্ত্তি দেখিয়া আনন্দিত হইতেছি; কতবার চন্দ্রকে া দিবার জন্য বয়োজ্যেষ্ঠগণকে অনুরোধ করিয়াছি। কবিগণ চন্দ্রকে য়া কতই না উপমার সৃষ্টি করিয়াছেন। তাঁহাদের পত্রে পত্রে 'শশি- বদনী', 'হিমাংশুবরণী,' 'ইন্দুনিভাননী'গণের বিধুবদন, সৌম্যমূর্ত্তি, মুখচন্দ্র ও শরদিন্দু-বিনিন্দিত রূপলাবণ্যের অনুপম শোভার বর্ণনা দেখিতে পাওয়া যায়। তাঁহারা পদে পদে নিশানাথ, তারাপতি ও কুমুদবান্ধবের গৌরব বৃদ্ধি করিতে চেষ্টা করিয়াছেন। চকোরিণী সুধাকরকে সন্দর্শন করিয়া নিরতিশয় আনন্দিত হয়। ঋষিগণের পুরাণসমূহেও চন্দ্রের সম্মান বড় কম নহে। দক্ষ প্রজাপতি আপনার কন্যাগণের মধ্যে ২৭টি কন্যাকে সোম- দেবের হস্তে সম্প্রদান করেন। দ্বিজরাজ চন্দ্র তারাগণের পতি ও বুধগ্রহের পিতা। ভূমণ্ডলের কত শত নরপতি চন্দ্রকে আপনাদের বংশের আদি- পুরুষ ঘোষণা করিয়া জগতে অতুল সম্মান লাভ করিয়াছেন। আকাশ- পটে চন্দ্রের অবস্থান অনুসারে আমাদের বার মাসের নামকরণ হইয়াছে। পূর্ণিমার দিন চন্দ্র বিশাখা নক্ষত্রে অবস্থান করিলে সে মাসের নাম বৈশাখ হইবে। আর যদি পূর্ণিমার দিন চন্দ্র জ্যেষ্ঠা নক্ষত্রে অবস্থান করে, তবে সে মাসের নাম জ্যৈষ্ঠ মাস। এইরূপে আষাঢ়, শ্রাবণ, ভাদ্র প্রভৃতি মাসের নামকরণ হইয়াছে। এতদ্দ্বারা সহজেই অনুমান করা যাইতে পারে যে, পুরাকালে চন্দ্রই জ্যোতির্বিবদ্যার মূলে অধিষ্ঠিত ছিল। হিন্দুদিগের পূজা- পার্ব্বণ সমুদায়ই তিথি অনুসারে অর্থাৎ চন্দ্রের অবস্থান অনুযায়ী হইয়া াকে। জলধির জলরাশিতে চন্দ্রের আধিপত্য আছে; চন্দ্রের আকর্ষণেই দ্রের জোয়ার-ভাটা হইয়া থাকে। সমুদ্রসলিলে চন্দ্রের এই প্রভুত্ব বিকগণের বিশেষ উপকারে আইসে। আমাদের শরীরেও চন্দ্রের প্রভু-

; এই ক্তি বিশেষরূপে পরিলক্ষিত হয়। অমাবস্যা ও পূর্ণিমার দিন ইহা অনেক
্যার স্নাতরোগগ্রস্ত ব্যক্তি বিলক্ষণ অনুভব করেন। কল্পনাবলে ইউরোপ-
সিগণ একদা চন্দ্রকেই উন্মাদ রোগের আদ্য কারণ নির্দ্দেশ করিয়া-
ছলেন।

৫।

চন্দ্রের গতি।

রাশিতে

হবে। ৩। জ্যোতিষ্কমণ্ডলীর মধ্যে চন্দ্র যে একটি প্রধান পদার্থ, তাহা পরিদৃষ্ট
রূপে হইয়াছে। চন্দ্রকে আমরা অনায়াসে দেখিতে পাই ও চন্দ্রকে দেখিয়া
১ দিনেকলেই আনন্দিত হয়। অতএব চন্দ্রের গতি পরিদর্শন করিয়া জ্যোতি-
য় চন্দ্রবিদ্যা শিক্ষা আরম্ভ করাই আমাদের পক্ষে প্রশস্ত পথ বলিয়া মনে হয়।
বলে। থিবীর দৈনিক আবর্ত্তন বশতঃ আপাতদৃষ্টিতে সমুদায় আকাশমণ্ডলকে
টর উপাতিদিন পূর্ব্বদিক্ হইতে পশ্চিম দিকে আবর্ত্তন করিতে দেখিতে পাওয়া
অবস্থায়। আকাশের সঙ্গে সঙ্গে চন্দ্রও প্রতিদিন পূর্ব্বদিকে উদিত হইয়া
হইয়া পশ্চিম দিকে অস্ত যায়; অস্ত যাওয়ার পর আবার আমাদিগের তলভাগ
১ ২,৬০য়া আকাশের সহিত ঘুরিয়া যথাসময়ে পূর্ব্বদিকে উপস্থিত হয়! কিন্তু
ত তাহাশেষরূপে পর্য্যবেক্ষণ করিয়া দেখিলে বুঝিতে পারা যায় যে, এই আকাশের
হিত গতি ব্যতীত চন্দ্রের আর একটি গতি আছে। কেবল আকাশ-
গতি দ্বারা নক্ষত্রগণের উদয়াস্ত ও আবর্ত্তন হয়; নক্ষত্রগণ পরস্পর যেরূপ
অবস্থায় অবস্থান করে, আকাশগতি দ্বারা সেই সমবায় অবস্থিতির পরি-
বর্ত্তন ঘটে না। একটি নক্ষত্র অপর সমুদায় নক্ষত্র হইতে যত দূরে ও যে
দিকে অবস্থান করে, সেই নক্ষত্রকে আমরা সেই অবস্থায় সন্ধ্যা হইতে
প্রাতঃকাল পর্য্যন্ত দেখিতে পাই; পরদিনও সেই অবস্থায় থাকে; এইরূপে
দিনের পর দিন, মাসের পর মাস ও বৎসরের পর বৎসর আমরা মুক্ত-
নেত্রে নক্ষত্রগণের পরস্পর অবস্থানের কোন পরিবর্ত্তন দেখিতে পাই না।

কৃত্তিকা ও রোহিণী নক্ষত্রের অবস্থান চিরকালই একরূপ দেখিতে পাই
সপ্তর্ষিমণ্ডলের সাত নক্ষত্রের অবস্থিতির পরিবর্ত্তন দৃষ্ট হয় না। অগ
নক্ষত্র প্রাচীন কাল হইতে বর্ত্তমান সময় পর্য্যন্ত নক্ষত্রমণ্ডলে একস্থানে
অধিষ্ঠিত আছে।

৪। চন্দ্রকে আকাশের সহিত প্রতিদিন নক্ষত্রগণের ন্যায় আবর্ত্তন করিতে প্রতীয়মান হইলেও ইহার দ্বিতীয় গতি আছে। আজ সন্ধ্যা সময় চন্দ্রকে যে নক্ষত্রের নিকট দেখিতে পাইবে, নিশাবসানকালে দেখিবে চন্দ্র সেই নক্ষত্র হইতে কিছুদূর পূর্ব্বদিকে সরিয়া গিয়াছে। পরদিন সন্ধ্যা সময় চন্দ্রকে আরও কিছুদূর পূর্ব্বদিকে দেখা যায়। এইরূপে প্রতিদিন পূর্ব্বদিকে কিছু কিছু সরিয়া ২৭ দিন, ৭ ঘণ্টা, ৪৩ মিনিটে চন্দ্র সম আকাশচক্র পরিভ্রমণ করিয়া আইসে। এই গতিবশতই চন্দ্রের ৩০ তি তিথি উৎপন্ন হয়। অমাবস্যা ও পূর্ণিমা এই গতিবশেই উৎপন্ন হয়। এ গতি পর্য্যবেক্ষণ করিয়াই জ্যোতির্ব্বিদ্যা শিক্ষার আরম্ভ করাই শ্রেয় আকাশবিদ্যাশিক্ষার্থী অমাবস্যা ও প্রতিপদের পর দ্বিতীয়া অথবা তৃতী তিথিতে সন্ধ্যার সময় পশ্চিম আকাশে সূর্য্যের অস্তগমন স্থানের নিক দৃষ্টিনিক্ষেপ করিলে শশিকলা দেখিতে পাইবে। পরদিন সন্ধ্যার স ঐরূপ ভাবে দেখিলে দেখিতে পাইবে যে, চন্দ্র কিছুদূর পূর্ব্বদিকে অগ্রসর হইয়াছে। এইরূপে প্রতিদিন চন্দ্র কিঞ্চিৎ পূর্ব্বদিকে অগ্রসর হয়। শেষে কিয়দ্দিন পরে আমরা দেখিতে পাই যে, চন্দ্র সন্ধ্যার সময় একেবারে আকাশের পূর্ব্বপ্রান্তে উদিত হইতেছে। এই দিনকে আমরা পূর্ণিমা বলি। তৎপরদিন সন্ধ্যার সময় চন্দ্র আর দৃশ্যমান আকাশে নাই; সন্ধ্যার কিছু সময় অতীত হইলে আমরা চন্দ্রকে পূর্ব্বাকাশে দেখিতে পাই। এইরূপে দিন দিন ক্রমাগত অধিক রাত্রে চন্দ্রোদয় হয়; অবশেষে যে দিন চন্দ্র ও সূর্য্য একসঙ্গে উদিত হইবে, সে দিন আর আমরা চন্দ্রকে দেখিতে পাই

; এই দিনকে অমাবস্যা বলে। পুনরায় দ্বিতীয়ার দিনে আবার চন্দ্রকে ্যার সময় পশ্চিমাকাশে দেখিতে পাওয়া যাইবে।

চন্দ্রপথ।

৫। বৈশাখ মাসের প্রথমে অমাবস্যা হইলে, চন্দ্র ও সূর্য্য উভয়েই রাশিতে থাকিবে। সম্ভবতঃ সে দিন চন্দ্র অশ্বিনী নক্ষত্রের নিকটে বে। পরদিন চন্দ্র ভরণী নক্ষত্রে ও তৎপরদিন কৃত্তিকা নক্ষত্রে যাইবে। পে ক্রমান্বয়ে পশ্চিমদিক্ হইতে চন্দ্র পূর্ব্বদিকে আবর্ত্তন করিয়া ৭ দিনে আকাশপথে সমুদায় নক্ষত্রচক্র পরিভ্রমণ করিয়া আইসে। যে য় চন্দ্রকে এইরূপ পরিভ্রমণশীল বলিয়া প্রতীয়মান হয়, তাহাকে চন্দ্র- বলে। চন্দ্রপথ প্রায় বৃত্তাকার। এই বৃত্তের কেন্দ্রে পৃথিবী অবস্থিত। রউপর চন্দ্র পৃথিবী হইতে ২,৩৮,০০০ দুই লক্ষ আটত্রিশ হাজার মাইল অবস্থান করে। এই দূরত্বের পরিবর্ত্তন ঘটে। যখন দূরত্ব সর্ব্বাপেক্ষা হইয়া যায়, তখন ইহা ২,২০,০০০ মাইল; আর দূরত্ব সর্ব্বাপেক্ষা অধিক া ২,৬০,০০০ মাইল হয়। চন্দ্রের দূরত্বের হ্রাসবৃদ্ধি প্রযুক্ত আমাদের ত তাহার আকারেরও কিঞ্চিৎ পরিমাণে হ্রাসবৃদ্ধি হয়, অর্থাৎ দূরত্বের াণ বৃদ্ধি হইলে, চন্দ্রকে আমরা কিছু খর্ব্বাকার দেখি; আর দূরত্বের হইলে চন্দ্রের আকার কিঞ্চিৎ বৃহৎ দেখায়।

চন্দ্রের আকার ও পরিমাণ।

। আকাশমণ্ডলে আমরা নগ্নচক্ষে যে সকল বস্তু দেখিতে পাই, তন্মধ্যে র্ব্বাপেক্ষা ক্ষুদ্রায়তন পদার্থ। রাত্রিকালে যে সকল নক্ষত্র আমাদের পতিত হয়, তাহাদের প্রত্যেকটি চন্দ্র অপেক্ষা বহু পরিমাণে বৃহৎ। ই সকল নক্ষত্র পৃথিবী হইতে সাতিশয় দূরে অবস্থিত। তাহাদের

দূরত্বের সহিত তুলনা করিলে চন্দ্র আমাদের অতি নিকটেই আছে এ এই আপেক্ষিক নৈকট্যবশতই আমরা চন্দ্রকে নক্ষত্রগণ অপেক্ষা বৃহ কার দেখি। যাহা হউক, দুই লক্ষ আটত্রিশ হাজার মাইল বড় কম স্থা নহে। এই দূরত্ব হেতু চন্দ্রকে আমরা একখানি স্বর্ণথালার ন্যায় দে প্রকৃত পক্ষে চন্দ্র বর্ত্তুলাকার। এই বর্ত্তুলের ব্যাস ২,১৬০ মাইল, ত আমরা যে পৃথিবীতে বাস করি, তাহার ব্যাস ৭,৯১৮ মাইল। অত চন্দ্র পৃথিবী অপেক্ষা অনেক ক্ষুদ্র। চন্দ্রের ব্যাস অপেক্ষা পৃথিবীর ব প্রায় চারিগুণ অধিক। যদি পৃথিবীকে ৫০ পঞ্চাশটি সমান ভাগে বিভ করিয়া উহার একটি ভাগকে লইয়া বর্ত্তুলাকার করা যায়, তাহা হই এই বর্ত্তুলাকার অংশটি চন্দ্রের সমান হইবে। অপর পক্ষে চন্দ্রপৃ পরিমাণ ভূপৃষ্ঠের পরিমাণের এক ত্রয়োদশ অংশ মাত্র; গুরুত্ব অনুস পৃথিবী চন্দ্র অপেক্ষা ৮০ আশী গুণেরও অধিক ভারী।

চন্দ্রকিরণ।

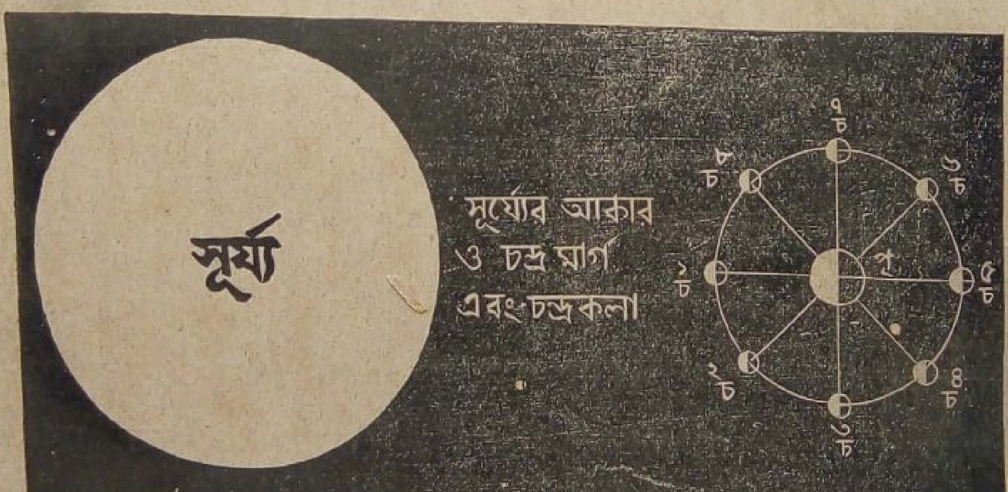
৭। চন্দ্রের সুবিমল কিরণের প্রশংসা করিয়া আমরা ক্লান্ত হই কবিগণের নিকট জ্যোৎস্নার সৌন্দর্য্য স্বর্গীয়; তাঁহাদের নিকট র আগমন করিলেই আকাশের কোন না কোন স্থানে চন্দ্র থাকি কিন্তু বাস্তবিক চন্দ্র হইতে আমরা যে আলোক প্রাপ্ত হই, তাহা চ নিজের নহে। সূর্য্যালোক চন্দ্রপৃষ্ঠে প্রতিফলিত হইয়া আমাদের নি আসিলে, আমরা তাহাকে জ্যোৎস্না বা চন্দ্রকিরণ বলি। সূর্য্য কিরণরাজি প্রতিনিয়ত শূন্যপথে সর্ব্বদিকে বিক্ষেপ করিতেছে, ত অতি অল্প পরিমাণই অন্ধকারময় চন্দ্র গ্রহণ করে ও এইরূপে কিরণের অতি অল্পাংশ পৃথিবীতে জ্যোৎস্নারূপে প্রেরণ করে। যে নিজের আলোক নাই ও চন্দ্র যে সূর্য্যালোকে আলোকিত ও উ

দেখায়, তাহা সহজেই বোধগম্য হইতে পারে। কোন একদিন প্রাত কালে চন্দ্র ও একখণ্ড মেঘের উজ্জ্বলতা তুলনা করিলে দেখা যায় যে, উভয়ে প্রায় তুল্যভাবে উজ্জ্বল। যদি সূর্য্য মেঘকে এইরূপে আলোকিত করিতে পারে, তবে চন্দ্রও সূর্য্যালোকে আলোকিত হইবে, তাহাতে আর সন্দেহ কি? পূর্ণিমার রজনীতে আমরা যে পরিমাণ চন্দ্রালোক পাই, তাহার সহিত সূর্য্যালোকের তুলনাই হইতে পারে না। এমন কি, ছয় লক্ষ পূর্ণচন্দ্র আমাদিগকে যে পরিমাণ আলোক দিতে পারে, তাহা সূর্য্যালোকের সদৃশ হইবে মাত্র।

চন্দ্রকলা।

৮। চন্দ্র অন্ধকারময় বর্ত্তুলাকার পদার্থ; ইহা সূর্য্যালোকে আলোকিত হইয়া থাকে। কোন বর্ত্তুলাকার পদার্থ, যেমন গোল ভাঁটা বা গোলা, আলোকের সম্মুখে ধরিলে, তাহার অর্দ্ধাংশমাত্র

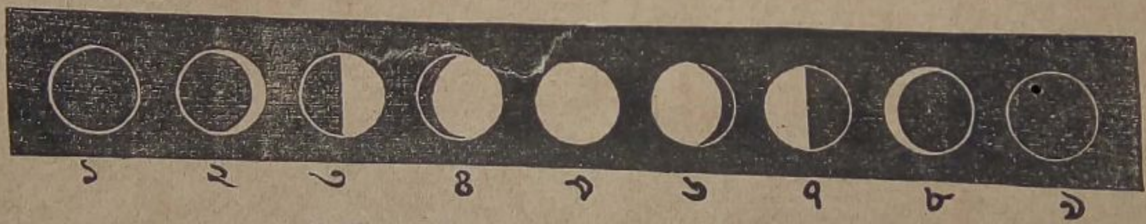
চিত্র ১।



আলোক পায়; অপরার্দ্ধ যাহা আলোকের বিপরীত দিকে অবস্থিত তাহা আলোক পায় না। সেইরূপ সূর্য্যালোকে চন্দ্রের কেবল অর্দ্ধাংশ আলোকিত হয়। ইহার অপরার্দ্ধ অন্ধকারময় থাকে। চন্দ্রের যতখানি

...লোকিত হয়, ততখানিই যদি পৃথিবীর অভিমুখীন থাকে, তাহা হইলে আমরা পূর্ণচন্দ্র দেখিতে পাই। 'চিত্র ১' দেখিলে ইহা বেশ বুঝিতে পারা যাইবে যে, চন্দ্র ৫ম স্থানে থাকিলে, ইহার সমুদায় আলোকিত অংশ আমরা পৃথিবী হইতে দেখিতে পাইব। চন্দ্র বর্ত্তুলাকার হইলেও বহু দূরে অবস্থিত বলিয়া উহাকে আমরা গোলাকার থালার ন্যায় দেখিতে পাই। উক্ত চিত্র দেখিলে স্পষ্ট বোধগম্য হইবে যে, চন্দ্র ও সূর্য্যের মধ্যে যে দিন পৃথিবী অবস্থিত থাকে, সে দিন আমরা পৃথিবীতে থাকিয়া, চন্দ্রের যে অংশ আলোকিত হয়, তাহার সমুদায়ই দেখিতে পাই। ঐ দিন সূর্য্য, পৃথিবী ও চন্দ্র প্রায় সমসূত্রে থাকে। তাহার পর চন্দ্র ক্রমশঃ আকাশ-পটে সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী দৃষ্ট হয় এবং যথাক্রমে উক্ত চিত্রের ৬ষ্ঠ স্থানে

চিত্র ২।

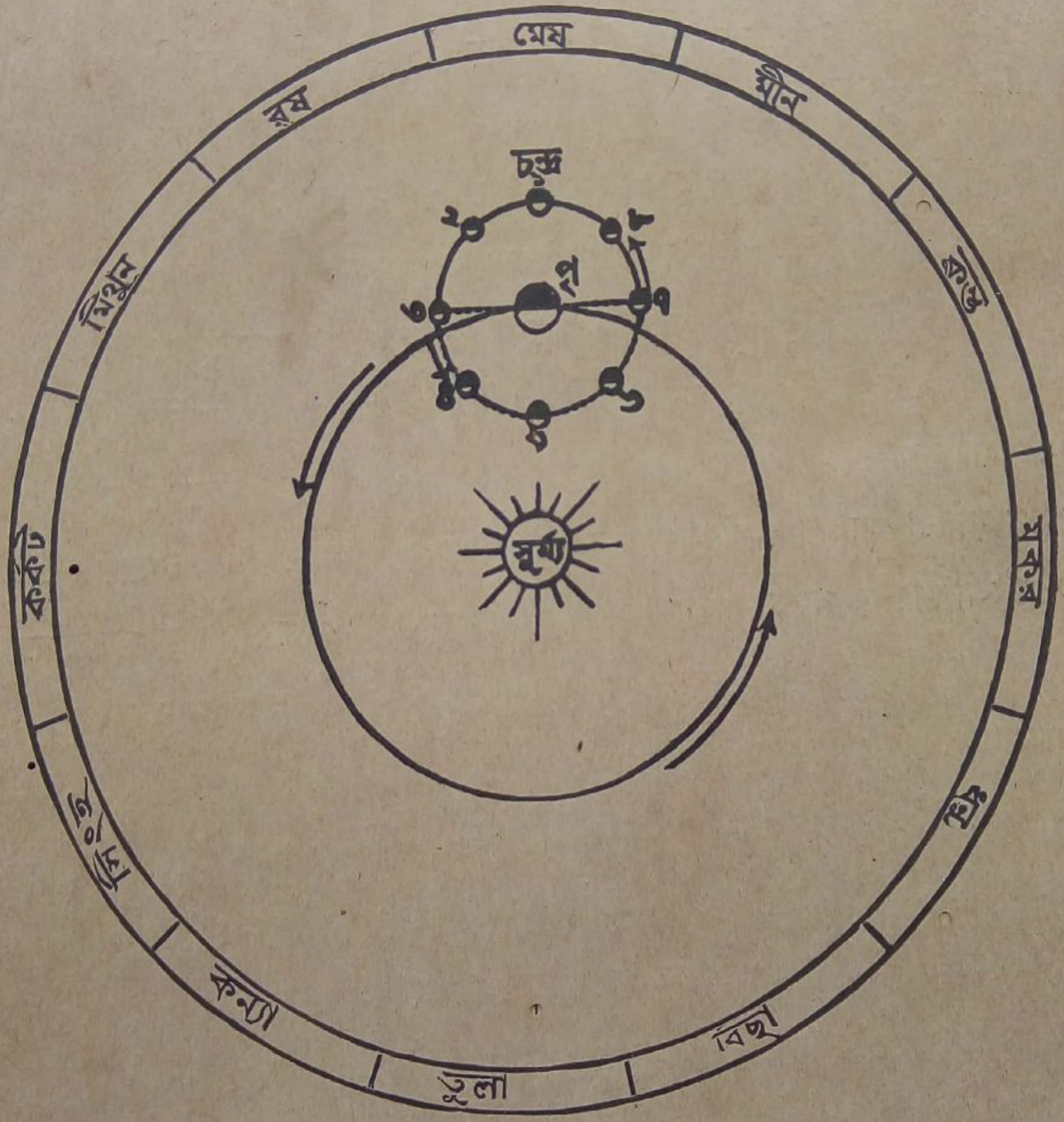


পৃথিবী হইতে চন্দ্রকলার দৃশ্য।

উপস্থিত হয়। এই অবস্থায় চন্দ্রের যে অর্দ্ধভাগ সূর্য্যের দিকে থাকে, তাহা আলোকিত হয়, কিন্তু সমুদায় আলোকিত অংশ পৃথিবীর অভিমুখে থাকে না বলিয়া আমরা তাহা সমুদায় দেখিতে পাই না। অতএব আমরা চন্দ্রকে অতঃপর ক্রমশই ক্ষীণ হইতে দেখি। অবশেষে যখন চন্দ্র, সূর্য্য ও পৃথিবীর মধ্যে আইসে (১ম স্থানে) অর্থাৎ যখন সূর্য্য, চন্দ্র ও পৃথিবী সমসূত্রে থাকে, সে দিন চন্দ্রের অনালোকিত অর্দ্ধভাগ পৃথিবীর অভিমুখে থাকে। সুতরাং চন্দ্রকে আমরা মোটেই দেখিতে পাই না। আর ঐ দিন সূর্য্য ও চন্দ্র প্রায় একস্থানে থাকে বলিয়া তাহাদের উদয়াস্তও

এক সঙ্গে হইয়া থাকে। ঐ দিনকে আমরা অমাবস্যা বলি (চিত্র ১ম স্থান)। তাহার পর আকাশপটে চন্দ্র, সূর্য্যের নিকট হইতে সরিয়া যাইতে আরম্ভ করে। চন্দ্র সূর্য্য হইতে যতই দূরে যাইতে থাকে, ততই

চিত্র ৩।



সূর্য্য, পৃথিবী-কক্ষপথ, চন্দ্রপথ ও রাশিচক্রের অবস্থান।

চন্দ্রের সূর্য্যালোকপ্রাপ্ত ভাগ আমাদের পৃথিবীর সম্মুখীন হয় ও আমরা চন্দ্রকলার বৃদ্ধি দেখিতে পাই। এইরূপে আবার পূর্ণিমা আইসে এবং

তৎপরে যথাকালে আবার অমাবস্যা হয়। এক অমাবস্যা হইতে অপর অমাবস্যা পর্য্যন্ত ২৯.৫৩ দিন। ইহাকেই চান্দ্রমাস কহে।

চান্দ্র মাস।

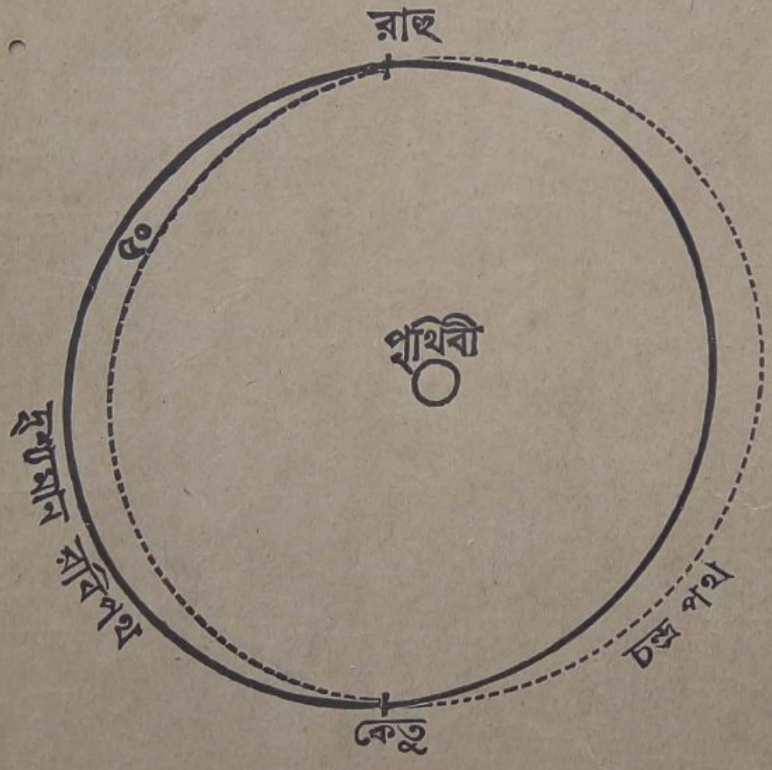
৯। আমরা পূর্ব্বে বলিয়াছি যে, চন্দ্র ২৭.৩ দিনে আকাশপথে স্বীয় কক্ষে একবার পরিভ্রমণ করিয়া আইসে; তবে চান্দ্রমাস ২৯.৫৩ দিনে হয় কি প্রকারে, ইহা জিজ্ঞাস্য হইতে পারে। চান্দ্রমাস ধরা হয় এক অমাবস্যা হইতে অপর অমাবস্যা পর্য্যন্ত। এইমাত্র আমরা বলিয়াছি যে, পৃথিবী হইতে যখন আমরা চন্দ্র ও সূর্য্যকে একস্থানে অবস্থান করিতে দেখি, সেই দিন অমাবস্যা হয়। অদ্য যেন চন্দ্র ও সূর্য্য আকাশে একস্থানে আছে। তাহার পর অদ্য হইতে ২৭.৩ দিনে চন্দ্র স্বীয় কক্ষ-পথে ঘুরিয়া আবার আকাশের সেই পূর্ব্বস্থানে আসিবে। চন্দ্রের এই গতি আকাশের পশ্চিম দিক্ হইতে পূর্ব্বদিকে। এইরূপে চন্দ্র পূর্ব্বস্থানে যে দিন আসিবে, সে দিন সূর্য্য আর সে স্থানে নাই, সূর্য্য আপন প্রতীয়-মান গতিবশতঃ কিছু দূর পূর্ব্বদিকে সরিয়া গিয়াছে; সুতরাং ঐ দিন অমাবস্যা হইতে পারে না। পৃথিবী ৩৬৫ দিন ৬ ঘণ্টায় একবার সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে বলিয়া, আমরা দেখি যে, সূর্য্য ঐ সময়ের মধ্যে এক-বার আকাশপথে পৃথিবীর চতুর্দ্দিকে ঘুরিয়া আইসে। সূর্য্যের এই প্রতীয়-মান গতিবশতঃ সূর্য্য এখন কিছু দূর পূর্ব্বদিকে সরিয়া গিয়াছে। আবার সূর্য্যের সহিত চন্দ্র একত্র না হইলে অমাবস্যা হইতে পারে না। আকাশে এই পথ অতিক্রম করিয়া সূর্য্যকে ধরিতে চন্দ্র আরও কিছুদিন ভ্রমণ করে; এই কারণে এক চান্দ্রমাস ২৭.৩ দিনে না হইয়া ২৯.৫৩ দিনে হয়, অর্থাৎ স্থূলতঃ সার্দ্ধ উনত্রিশ দিনে এক চান্দ্রমাস হয়।

চন্দ্রগ্রহণ।

১০। চিত্র ১' মনোযোগের সহিত পরিদর্শন করিলে, আমাদের মনে হইবে যে, চন্দ্র যখন ৫ম স্থানে আইসে, তখন সৌর কিরণ চন্দ্রে যাইতে পারে না, যেহেতু সূর্য্য ও চন্দ্রের মধ্যস্থানে পৃথিবী অবস্থান করিতেছে। সেইরূপ চন্দ্র ১ম স্থানে আসিলে সূর্য্য ও পৃথিবীর মধ্যে চন্দ্র থাকে বলিয়া ঐ সময় সূর্য্যকিরণ পৃথিবীতে আসিতে পারে না। এরূপ অবস্থায় আমরা কি প্রকারে পূর্ণিমার দিন চন্দ্র ও অমাবস্যার দিন সূর্য্য দেখিতে পাই? পৃথিবী যে পথে বৎসরকালমধ্যে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে, সেই কক্ষপথ এক সমতলে অবস্থিত। পৃথিবীর এই প্রদক্ষিণ আমরা দেখিতে বা অনুভব করিতে পারি না; এই পৃথিবীপথে সূর্য্য পরিভ্রমণ করিতেছে বলিয়া আমাদের প্রতীতি জন্মে। যাহা হউক, এই প্রতীয়মান রবিপথ ও চন্দ্রপথ দুই বিভিন্ন সমতলে অবস্থিত। যদি এই দুই পথ এক সমতলে থাকিত, তবে আমরা প্রতি পূর্ণিমায় চন্দ্রগ্রহণ ও প্রতি অমাবস্যার দিন সূর্য্যগ্রহণ দেখিতে পাইতাম। এই দুই পথ এক সমতলে না থাকায় এরূপ ঘটিতে পারে না। 'চিত্র .'এ যখন চন্দ্র ৫ম স্থানে, তখন সূর্য্য ও পৃথিবীকে যোগ করিয়া যে সরল রেখা উৎপন্ন হইবে, তাহাকে বর্দ্ধিত করিলে ঐ সরল রেখা যদি ৫ম স্থান স্থিত চন্দ্রের কিঞ্চিৎ ঊর্দ্ধ বা নিম্নভাগ দিয়া যায়, তাহা হইলে সূর্য্য ও চন্দ্র যোগ করিয়া যে সরল রেখা হইবে, পৃথিবী তাহার কিঞ্চিৎ নিম্নে বা ঊর্দ্ধে পড়িয়া যাইবে; অতএব যে কিরণ বা আলোক সূর্য্য হইতে চন্দ্রে পতিত হইবে, পৃথিবী তাহার প্রতিবন্ধক হইতে পারিবে না, কেন না, আলোকরশ্মি সরল রেখাক্রমে গমন করে। এমত অবস্থায় আমরা পূর্ণচন্দ্র দেখিতে পাইব। সেইরূপ অমাবস্যার দিন সূর্য্যচন্দ্রযুক্ত রেখার কিঞ্চিৎ ঊর্দ্ধে বা নিম্নে পৃথিবী

অবস্থিত হইলে, চন্দ্র পৃথিবী সম্বন্ধে সূর্য্যকে আবরণ করিতে পারিবে না ও আমরা পৃথিবী হইতে সূর্য্যকে দেখিতে পাইব। তবে যদি কোন দিন সূর্য্য, চন্দ্র ও পৃথিবী এক রেখায় বা সমসূত্রে অবস্থান করে, সে দিন চন্দ্র সূর্য্যকে আবরণ করে ও সূর্য্যগ্রহণ হয়; আর সূর্য্য, পৃথিবী ও চন্দ্র এক-রেখায় অবস্থান করিলে, পৃথিবীর ছায়া চন্দ্রে পতিত হয় ও চন্দ্রগ্রহণ সংঘটিত হয়।

চিত্র ৪।



রাহু ও কেতু।

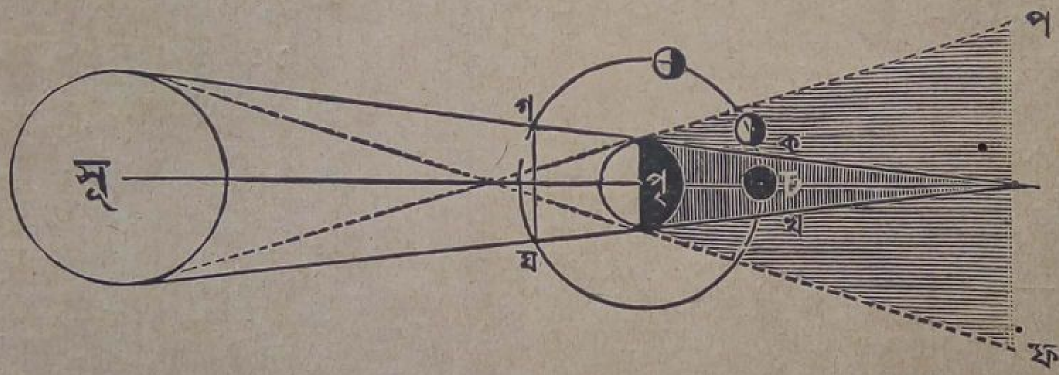
১১। চন্দ্র ২৭.৩ দিনে আকাশপথে ঘুরিয়া একটি বৃত্তাকার পথ অঙ্কিত করিতেছে, আর পৃথিবীর বার্ষিক গতিবশতঃ সূর্য্য ৩৬৫ দিনে ঘুরিয়া আর একটি বৃত্ত আকাশে অঙ্কিত করিতেছে, এইরূপ পরিদৃষ্ট হয়। এই দুই বৃত্ত একসমতলস্থ নহে বলিয়া পরস্পরকে দুই

স্থানে ছেদ করিতেছে। আমাদের পৃথিবী এই বৃত্তদ্বয়ের কেন্দ্রস্থানে অবস্থিত ও নিশ্চল প্রতীয়মান হয়। আকাশমার্গে চন্দ্রপথ ও দৃশ্যমান রবিপথ যে দুই বিন্দুতে পরস্পরকে ছেদ করিতেছে, তাহার একটির নাম রাহু ও অপরটির নাম কেতু। চিত্র ৪। রাহু ও কেতুবিন্দু দ্বারা পথ দুইটি দুই সমভাগে দ্বিখণ্ডিত হইয়াছে। চন্দ্র স্বীয় কক্ষপথে পরিভ্রমণ করিতে করিতে ২৭·৩ দিনে একবার রাহু ও একবার কেতু-বিন্দুস্থান অতিক্রম করে। রবিও এইরূপে স্বীয় প্রতীয়মান কক্ষ-পথে পরিভ্রমণ করিতে করিতে এক সৌরবর্ষে একবার রাহু ও একবার কেতুস্থানে উপনীত হয় ও চন্দ্রাপেক্ষা অনেক মন্দগতিতে তাহাদিগকে অতিক্রম করে। রবি যখন রাহুতে উপনীত হইবে, তাহার প্রায় ছয় মাস পরে কেতুতে যাইবে; যেহেতু রাহু কেতু দ্বারা রবিপথ সমদ্বিখণ্ডিত হইয়াছে। চন্দ্রও সেইরূপ ১৩·৬৬ দিন অন্তর অন্তর রাহু ও কেতুতে গমন করে। এখন রবি রাহুতে থাকিতে থাকিতে চন্দ্র তথায় উপনীত হইলে, অবশ্য চন্দ্র সূর্য্যকে ঢাকিয়া ফেলিবে —অর্থাৎ সূর্য্যগ্রহণ হইবে। যদি সূর্য্য ও চন্দ্র উভয়ে এইরূপে ঠিক্ রাহু বা কেতুবিন্দুতে থাকে, তাহা হইলে সম্পূর্ণ সূর্য্যগ্রহণ হইবে, নতুবা রাহু বা কেতু হইতে চন্দ্র-সূর্য্যের দূরত্বের পরিমাণ অনুযায়ী বিবিধ প্রকার আংশিক সূর্য্যগ্রহণ হইবে। আর রবি রাহুতে থাকিতে থাকিতে চন্দ্র যদি কেতুতে গমন করে, তাহা হইলে পৃথিবীর ছায়া অবশ্য চন্দ্রে পতিত হইবে—অর্থাৎ চন্দ্রগ্রহণ হইবে। যদি রবি ঠিক রাহুবিন্দুতে থাকে ও চন্দ্র কেতুবিন্দুতে যায় তাহা হইলে সম্পূর্ণ চন্দ্র-গ্রহণ হইবে, নতুবা রাহু হইতে রবির দূরত্ব অনুসারে নানাবিধ আংশিক চন্দ্রগ্রহণ হইবে। এইরূপে কেতুবিন্দুতে রবি-শশী একত্র হইলেও সূর্য্যগ্রহণ এবং কেতুতে রবি ও রাহুতে শশী অবস্থিত হইলে

চন্দ্রগ্রহণ হইবে। রবি রাহু কিংবা কেতুবিন্দুতে থাকিলে এক চান্দ্র মাসের মধ্যে একবার সূর্য্যগ্রহণ ও একবার চন্দ্রগ্রহণ সংঘটিত হইতে পারে। যদিও এক চান্দ্র মাসে দুই গ্রহণ বিরল, কিন্তু এক সৌরবর্ষে দুই-বার গ্রহণ নিতান্ত বিরল নহে।

১২। 'চিত্র ৫' মনোনিবেশ পূর্ব্বক দেখিলে জানা যাইবে যে, পৃথিবীর ছায়া দুই প্রকার হইয়াছে। পফ পরিমিত স্থানে পৃথিবীর আংশিক ছায়া পতিত হইয়াছে, ইহাকে উপচ্ছায়া কহে; আর উহার মধ্যে মোচাগ্রের ন্যায় স্থানে সম্পূর্ণ ছায়া পড়িয়াছে। উক্ত চিত্রে আংশিক ছায়ায় ও সম্পূর্ণ ছায়ায় চন্দ্র প্রবেশ করিয়াছে। আংশিক

চিত্র ৫।



পৃথিবীর ছায়া ও উপচ্ছায়া।

ছায়ায় থাকিলে চন্দ্রকে আমরা দেখিতে পাই, তবে ইহা কিঞ্চিৎ মলিনপ্রভ হয়। তখন প্রকৃতপক্ষে গ্রহণ হয় না, ইহাকে উপচ্ছায়া-গ্রহণ বলে। উপচ্ছায়া-গ্রহণ ঋষিসম্মত নহে, সে জন্য আমাদের পঞ্জিকায় এরূপ গ্রহণের উল্লেখ থাকে না। সম্পূর্ণচ্ছায়ায় চন্দ্র প্রবেশ করিলে চন্দ্রগ্রহণ হয়। চন্দ্রগ্রহণের সময় চন্দ্র একেবারে অদৃশ্য হইয়া যায় না। তাহার কারণ, রবিকিরণ পৃথিবীতে আসিবার সময় পৃথিবীর উপরিভাগস্থ বায়ুমণ্ডলকে ভেদ করিয়া আসিতে বাধ্য হয়। শূন্যমার্গ

হইতে বায়ু মণ্ডলে প্রবেশ করাতে কিরণ রেখা সকল বক্র হইয়া যায় অর্থাৎ তাহারা আর ঠিক সরল থাকিতে পারে না। এই বক্রীকৃত সৌরকিরণরাজি কতক পরিমাণে পৃথিবীর ছায়াপথে প্রবেশ করিয়া গ্রহণের সময় গ্রস্ত চন্দ্রকে কিঞ্চিৎ পরিমাণে আলোকিত করে। একরূপী পদার্থের মধ্য দিয়া যাইতে যাইতে অন্যরূপ পদার্থের মধ্যে প্রবেশ করিবার সময় আলোকরশ্মি সকল সর্ব্বদাই বক্র হইয়া যায়; এই কারণে কোন একটি সরল যষ্টিকে জলের মধ্যে পুঁতিয়া রাখিলে, জলমধ্যে যষ্টি-খণ্ডকে বক্র প্রতীয়মান হয়।

গ্রহণ-নিরূপণ।

১৩। গ্রহণের সময় নিরূপণ করিতে হইলে অতীব সূক্ষ্ম গণনার আবশ্যক। এ বৎসর যেরূপ সৌর চান্দ্র গ্রহণ হইল, পরবৎসর বা পূর্ব্ব-বৎসরের গ্রহণের সহিত তাহার কোন সাদৃশ্য নাই। এমন কি, দুই চারি দশ বৎসরের মধ্যে গ্রহণসমূহের কোন সাদৃশ্য পাওয়া যায় না। কিন্তু ক্রমাগত ১৮।১৯ বৎসর ধরিয়া গ্রহণ পর্য্যবেক্ষণ করিয়া যথাযথ লিপিবদ্ধ করিয়া রাখিলে, অতীত গ্রহণ-সকল যেন পুনরাগমন করিল, এইরূপ মনে হইবে। অতীত গ্রহণের সহিত বর্ত্তমান দুই চারিটি গ্রহণ মিলিয়া গেলে মনে হইবে যে, এখন ভাবী গ্রহণের সময়াদি নিরূপণ করিতে পারা যায়। প্রকৃত পক্ষে একটি গ্রহণের ৬৫৮৫ দিন ৮ ঘণ্টা পরে তদনুরূপ আর একটি গ্রহণ হয়। মোটের উপর ১৮ বৎসর ১১ দিন ৮ ঘণ্টা অন্তর গ্রহণের ক্রম ফিরিয়া আইসে। এই ১৮ বৎসরের মধ্যে ৪টি ৩৬৬ দিনে বৎসর ধরিতে হইবে। ইহার মধ্যে যদি ৫টি বৎসর ৩৬৬ দিনে হয়, তবে ১৮ বৎসর ১০ দিন হইবে। রাশি-চক্রে অর্থাৎ প্রতীয়মান রবিপথে সূর্য্য-চন্দ্রের গতি আছে, আবার

এই গতির বিপরীত দিকে রাশিচক্রে রাহু কেতুরও গতি আছে। এই সমুদায় গতির বেগ বিভিন্ন। এই বিভিন্ন পরিভ্রমণ বশতই ৬৫৮৫ দিন ৮ ঘণ্টা অন্তর রবিশশী ও রাহু-কেতুর ঠিক্ একরূপ অবস্থান হয়। এই কারণেই গ্রহণের ক্রম উক্ত সময়ের পর ফিরিয়া আইসে। পূর্ব্বতম পণ্ডিতগণ এইরূপেই ভাবী গ্রহণের কাল, স্থিতি ও পরিমাণ নিরূপণ করিতে পারিতেন। পুরাতন বাঙ্গালা পঞ্জিকাসকল খুলিয়া দেখিলে, ইহা স্পষ্টই দেখিতে পাওয়া যাইবে। এ স্থলে আমরা কেবল চন্দ্রগ্রহণের কথা বলিতেছি, অপিচ সৌরগ্রহণ সম্বন্ধেও এই নিয়ম খাটে। বাঙ্গালা সন ১৩১৭ সালের পঞ্জিকা খুলিয়া আমরা দেখিতে পাই যে, এই বর্ষের ৩০ শে কার্ত্তিক ইংরাজি ১৯১০ খৃষ্টাব্দের ১৬ ই নভেম্বর একটি চন্দ্র-গ্রহণ হইয়াছে :—

যথা—সন ১৩১৭ সাল, ৩০শে কার্ত্তিক, ইং ১৯১০ খৃঃঅঃ, ১৬ই নভেম্বর।

চন্দ্রগ্রহণম্।

রাত্রি ঘণ্টা ৪।৩৭।২৫ সেকেণ্ড গতে চন্দ্রমণ্ডলস্যাগ্নেয্যাং স্পর্শঃ। পর দিবা ঘ ৭।১৫।৭ সেকেণ্ড গতে নৈঋত্যাং মোক্ষঃ। সর্ব্বগ্রাসঃ। কপিল-বর্ণমণ্ডলম্।

ঐ দিন প্রাতঃকালে রাশিচক্রে রবি, চন্দ্র ও রাহু-কেতুর অবস্থান এইরূপ ছিল ; যথা :—

সন ১৩১৭ সাল, ৩০ শে কার্ত্তিক।

	রাশি	অংশ	কলা	বিকলা
রবি	৬।	২৯।	৫৬।	৩০
চন্দ্র	০।	১৬।	২৭।	৪৬
রাহু	০।	২৮।	১৪।	২৭
কেতু	৬।	২৮।	১৪।	২৭

আমরা পূর্ব্বে যে নিয়মের কথা উল্লেখ করিয়াছি, সেই নিয়ম অনুসারে এই সময় হইতে ১৮ বৎসর ১১ দিন ৮ ঘণ্টা পূর্ব্বে ঐরূপ চন্দ্রগ্রহণ হইয়াছিল, অর্থাৎ ইংরাজি বৎসর হিসাবে খৃঃ অঃ ১৮৯২ সালের ৫ই নভেম্বর রাত্রি ৮ টার সময় ঐরূপ চন্দ্রগ্রহণ হইয়াছিল; গণনায় এইরূপ আইসে। এখন ঐ সালের অর্থাৎ বাঙ্গালা সন ১২৯৯ সালের পঞ্জিকা খুলিয়া দেখা যাউক। উক্ত পঞ্জিকায় এইরূপ আছে:—

সন ১২৯৯ সাল, ২০শে কার্ত্তিক।

ইং ১৮৯২ সাল, ৪ঠা নভেম্বর।

পূর্ণগ্রাস-চন্দ্রগ্রহণম্।

রাত্রি ইং ঘণ্টা ৮।২৩।৪৯ সেকেণ্ড গতে আগ্নেয্যাং স্পর্শঃ। ঘণ্টা ১১।৪৫।২৫ সেকেণ্ড গতে নৈর্ঋত্যাং মোক্ষঃ। স্থিতি ঘঃ ৩।২১।৩৬।

সর্ব্বগ্রাসঃ। কপিশবর্ণমণ্ডলম্।

সন ১২৯৯ সাল, ২০ শে কার্ত্তিক।

রবি	...	...	৬।১৯।৩০।১০
চন্দ্র	...	...	০।১০।৪৩।০
রাহু	...	...	০।১৭।৯।৭
কেতু	...	...	৬।১৭।৯।৭

উপরি-উক্ত চন্দ্রগ্রহণ দুইটি তুলনা করিয়া দেখিতে পাওয়া যাইতেছে যে, উহাদের মধ্যে অন্তর ইংরাজি বৎসর হিসাবে ১৮ বৎসর ১২ দিন, আর বাঙ্গালা বৎসর হিসাবে ১৮ বৎসর ১০ দিন। এই পার্থক্য কেবল মাস ও বৎসরের দিনগণনার বিভিন্নতা বশতঃ হইয়াছে। গ্রহণ দুইটি ৬৫৮৫ দিন ৮ ঘণ্টা অন্তর হইয়াছে, ইহা নিশ্চয়। সন ১২৯৯ সালের পঞ্জিকায় আর একটি চন্দ্রগ্রহণ লিখিত আছে, যথা:—

সন ১২৯৯ সাল, ৩০ শে বৈশাখ।
ইং ১৮৯২ সাল, ১১ ই মে।

চন্দ্রগ্রহণং গ্রস্তাস্তম্।

রাত্রি ঘ ২।২৬।২৪ সেকেণ্ড গতে ঐশান্যাং স্পর্শঃ। পরদিবা ঘ ৬।১৩।২০ সেকেণ্ড গতে বায়ব্যাং মোক্ষঃ। স্থিতি ঘ ৩।৪৭।০ পূর্ণগ্রাসঃ।

এখন উপরিলিখিত নিয়ম অনুসারে এই চন্দ্রগ্রহণের অনুরূপ গ্রহণ ইং ১৯১০ সালের ২৩ শে মে দিবা ১০ টা, ১১ টার সময় হইতে হয়। সন ১৩১৭ সালের পঞ্জিকা খুলিয়া দেখিতে পাই; যথা :—

সন ১৩১৭ সাল, ১০ই জ্যৈষ্ঠ —

ইং ১৯১০ সাল, ২৪ শে মে, পূর্ণিমা ইং ঘণ্টা ১০।৪৭।৬। এই দিন প্রাতে চন্দ্রগ্রহণের উল্লেখ নাই। কিন্তু রবি, চন্দ্র ও রাহু-কেতুর অবস্থান এইরূপ;—

রবি	১।৯।২৩।১৪
চন্দ্র	৭।৬।৪৮।৪৭
রাহু	১।৭।৩৪।৮
কেতু	৭।৭।৩৪।৮

এই অবস্থান ও পূর্ণিমার ভোগ দেখিয়া স্পষ্টই জানা যাইতেছে যে, ঐ দিন বেলা ১০ টার সময় চন্দ্রগ্রহণ হইয়াছিল ও তাহা পূর্ণগ্রাস। কিন্তু দিনের বেলায় পূর্ণিমার চন্দ্র আকাশে আমাদের সীমাচক্রের নিম্নে থাকে বলিয়া আমরা চন্দ্রকে দেখিতে পাই না; সুতরাং ঐ সময় চন্দ্রগ্রহণও দেখিতে পাই না। এই কারণে বাঙ্গালা পঞ্জিকাকারগণ এরূপ চন্দ্রগ্রহণের উল্লেখ করেন নাই। এইরূপে সূর্য্যগ্রহণ রাত্রিতে হইলে, আমাদের পঞ্জিকায় তাহার উল্লেখ পাওয়া যায় না।

সন ১৩০০ সালের ৮ই চৈত্র ইং ১৮৯৪ সাল, ২১ শে মার্চ্চ রাত্রি ৯টার সময় কিঞ্চিন্ন্যূন পাদগ্রাস চন্দ্রগ্রহণ ছিল, তদনুসারে সন ১৩১৮ সালের ১৯শে চৈত্র ইং ১৯১২ সালের ১লা এপ্রিল রাত্রি তিনটার সময় কিঞ্চিন্ন্যূন পাদগ্রাস চন্দ্রগ্রহণ উক্ত সালের পঞ্জিকায় লিখিত আছে এবং তাহা দৃষ্টও হইয়াছিল। এই নিয়ম অনুসারে ভাবী সমুদায় চন্দ্রগ্রহণ ও সূর্য্যগ্রহণ স্থির করিতে পারা যায়। খৃঃ অঃ ১৮৮১ সালে চারিটি গ্রহণ হইয়াছিল, এই সকল গ্রহণের দিন ও সময়ে ৬৫৮৫ দিন ৮ ঘণ্টা যোগ দিলে ইং ১৮৯৯ সালের চারিটি গ্রহণের দিন ও সময় পাওয়া যায়।

গ্রহণসীমা।

১৪। পূর্ব্বে কথিত হইয়াছে যে প্রতীয়মান রবিপথের সমতল ও চন্দ্রপথের সমতল পরস্পরকে রাহু এবং কেতু নামক দুই বিন্দুতে সমদ্বিখণ্ডিত করিয়াছে। এইরূপে সমতলদ্বয় ছেদ করাতে যে কোণ উৎপন্ন হইয়াছে, তাহার পরিমাণ স্থূলতঃ ৫° পাঁচ ডিগ্রি বা অংশ। যদি চন্দ্রগ্রহণ হয়, তবে চন্দ্র অবশ্য সূর্য্যের বিপরীত দিকে এবং দুইটি ছেদবিন্দুর একটিতে অথবা তাহার অতি নিকটে থাকিবে। সূর্য্যের বিপরীতদিকে থাকিয়া চন্দ্র কোন একটি ছেদবিন্দুর যত নিকটে অবস্থান করিবে, তত অধিককাল স্থায়ী ও তত অধিক পরিমাণ গ্রাস চন্দ্রগ্রহণ হইবে। এমত অবস্থায় চন্দ্র ঠিক ছেদবিন্দুতে অর্থাৎ রাহু বা কেতুতে থাকিলে, পূর্ণগ্রাস চন্দ্রগ্রহণ হইবে এবং এই গ্রহণ প্রায় ৪ চারি ঘণ্টাকাল স্থায়ী হইবে। এস্থলে আমাদের স্মরণ রাখিতে হইবে যে, পৃথিবী হইতে সূর্য্যচন্দ্রের দূরত্বের হ্রাসবৃদ্ধি হয় বলিয়া, আমরা আকাশে তাহাদের আকারেরও কিঞ্চিৎ হ্রাসবৃদ্ধি দেখিতে পাই। চন্দ্রগ্রহণের সময় চন্দ্রের আকার বৃদ্ধি হইলে, আংশিক চন্দ্রগ্রহণের পক্ষে কিছু সুবিধা হয়; কিন্তু

তাহাতে পূর্ণগ্রাস চন্দ্রগ্রহণের অনেক অসুবিধা হয়। সূর্য্যের আকারের হ্রাসবৃদ্ধির সহিতও চন্দ্রগ্রহণের সম্পর্ক আছে। চন্দ্রের মেরুরেখা চন্দ্রকক্ষ সমতলের সহিত যে কোণ উৎপন্ন করে, সময়বিশেষে তাহারও হ্রাসবৃদ্ধি আছে। এই সকল কারণে পূর্ণিমার শেষভাগে চন্দ্র, রাহু বা কেতু হইতে কত দূরে অবস্থিত হইলে চন্দ্রগ্রহণ হইবে, তাহা নিশ্চয় করিয়া নিরূপণ করা সূক্ষ্মগণনাসাপেক্ষ। গ্রহণের সময় যদি সমুদায় সুবিধা বর্ত্তমান থাকে, অর্থাৎ চন্দ্র পৃথিবীর যত নিকটে থাকিতে পারে, তত নিকটে থাকে, এবং সূর্য্য পৃথিবী হইতে যত দূরে থাকিতে পারে, তত দূরে অবস্থিত হইলে, ও চন্দ্রকক্ষ সমতলে চন্দ্রমেরু রেখাদ্বারা উৎপন্ন কোণও যে পরিমাণে অল্প হইতে পারে, সেই পরিমাণ অল্প থাকে, তবে পূর্ণিমার শেষভাগে রাহু বা কেতু হইতে চন্দ্র ১২° ৫′ বার অংশ পাঁচ কলা দূরে থাকিলেও চন্দ্রগ্রহণ সংঘটিত হইবে। কিন্তু সচরাচর এরূপ দূরত্বে চন্দ্র অবস্থান করিলে, চন্দ্রগ্রহণ সংঘটিত হয় না। আর পূর্ণিমার চরম সময়ে চন্দ্র যদি রাহু অথবা কেতু বিন্দু হইতে ৯° ৩০′ নয় অংশ ত্রিশ কলা দূরত্বের মধ্যে অবস্থান করে, তাহা হইলে গ্রহণের পক্ষে সমুদায় অসুবিধা বর্ত্তমান থাকিলেও, চন্দ্রগ্রহণ অবশ্য সংঘটিত হইবে। সংক্ষেপতঃ পূর্ণিমা গত হইবার সময় চন্দ্র যদি রাহু বা কেতু হইতে ১২° ৫′ বার অংশ পাঁচ কলারও অধিক দূরে থাকে, তবে কোন ক্রমেই চন্দ্রগ্রহণ হইতে পারে না ; এবং পূর্ণিমা গত হইবার সময় চন্দ্র যদি রাহু বা কেতু হইতে ৯° ৩০′ নয় অংশ ত্রিশ কলা দূরত্বের মধ্যে অবস্থিত হয় তবে নিশ্চয় সে সময় চন্দ্রগ্রহণ হইবে।

নিশ্চিত চন্দ্রগ্রহণ হইতে হইলে, পূর্ণিমা গত হইবার সময় চন্দ্রকে রাহু বা কেতু হইতে উভয়দিকে (চিত্র ৪) ৯° ৩০′ নয় অংশ ত্রিশ কলা দূরত্বের মধ্যে থাকিতে হইবে। রাহুবিন্দু হইতে উভয়দিকে এই পথের পরিমাণ

(৯° ৩০′ + ৯° ৩০′ =) ১৯° অংশ হইবে। বিপরীতদিকে কেতুস্থানে সূর্য্য এই ১৯° অংশ পথ ১৮।১৯ দিনে অতিক্রম করে, আর এক পূর্ণিমা হইতে অপর পূর্ণিমা পর্য্যন্ত কাল ২৯ দিনেরও অধিক ; সুতরাং উপরি উক্ত ১৮।১৯ দিনের মধ্যে একবার পূর্ণিমা না হইতেও পারে। এরূপ হইলে রাহুর নিকট চন্দ্রগ্রহণ হইবে না। যদি কেতু-বিন্দুর নিকটও এইরূপ অবস্থা হয়, তাহা হইলে এস্থানেও গ্রহণ হইবে না। অতএব কোন বৎসর একেবারেই চন্দ্রগ্রহণ না হইতে পারে। আর যদি গ্রহণের সমুদায় সুযোগ উপস্থিত হয়, তবে এক বৎসরে বা ৩৬৫ দিনের মধ্যে তিনবার চন্দ্রগ্রহণ হইতে পারে। মোটের উপর১৮ বৎসরে সচরাচর ২৯টি চন্দ্রগ্রহণ হয়। সূর্য্যগ্রহণ লিখিবার সময় এসম্বন্ধে আরও অনেক কথা বলা যাইবে।

৩৪৬·৬২ দিনে চান্দ্র বৎসর সম্পূর্ণ হয়, অর্থাৎ রবি ঐ সময়ের মধ্যে চন্দ্রপথকে একবার প্রদক্ষিণ করে ; এক চান্দ্রমাসের পরিমাণ ২৯·৫৩ দিন। অতএব স্থূলতঃ ১৯ চান্দ্রবৎসরে, ১৯ × ৩৪৬·৬২ = ৬৫৮৫ দিন হয় ; আর ২২৩ চান্দ্রমাসেও ২২৩ × ২৯·৫৩ = ৬৫৮৫ দিন হয়। সুতরাং ৬৫৮৫ দিন অন্তর চন্দ্রসূর্য্যের অবস্থান পৃথিবী সম্বন্ধে ঠিক একরূপ। এই কারণে ৬৫৮৫ দিন অথবা ১৮ বৎসর ১১ বা ১০ দিন অন্তর গ্রহণের পর্য্যায় পুনরাগমন করে। তিন সহস্র বৎসর পূর্ব্বে বাবিলিয়ন নগরবাসী প্রাচীন চাল্ডিয়ান জাতি এই নিয়ম অবগত হইয়া পূর্ব্ব হইতে গ্রহণের সময়, পরিমাণ ও স্থিতিকাল নিরূপণ করিতে পারিতেন। হিন্দু ও চীনদিগের নিকটও ইহা পরিচিত ছিল।

চন্দ্রের একার্দ্ধভাগ সর্ব্বদা পৃথিবীর অভিমুখীন থাকে।

১৫। স্বীয় কক্ষে চন্দ্র ২৭·৩ দিনে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করিয়া আইসে, আর ঠিক ঐ সময়ের মধ্যে চন্দ্র স্বীয় মেরুরেখায় একবার

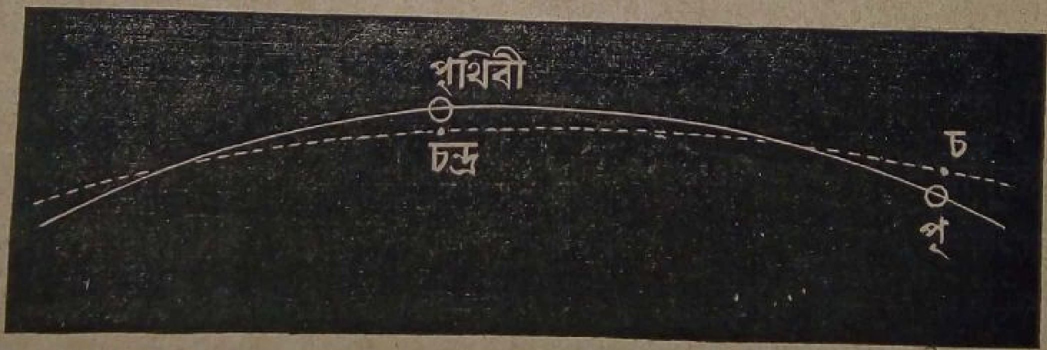
আবর্ত্তন করে। এই হেতু চন্দ্রের যে অর্দ্ধভাগ পৃথিবীর সম্মুখীন থাকে আমরা প্রতিনিয়ত সেই অর্দ্ধভাগই দেখিতে পাই, চন্দ্রের অপরার্দ্ধভাগ আমরা দেখিতে পাই না। চন্দ্রের কলঙ্করেখা সকল সবিশেষ নিরীক্ষণ করিলে এবিষয় সহজেই জানিতে পারা যাইবে। ঐ সকল কলঙ্কচিহ্নের আমরা কোন বিশেষ পরিবর্ত্তন দেখিতে পাই না। তবে চন্দ্রের অপরার্দ্ধের পূর্ব্ব ও পশ্চিমভাগ এবং উত্তরদক্ষিণভাগ সময়ে সময়ে কিছু কিছু দেখা যায়। মোটের উপর আমরা চন্দ্রের ১০০ ভাগের মধ্যে ৫০ ভাগের পরিবর্ত্তে ৫৯ ভাগ দেখিতে পাই। ইহা ব্যতীত অপরার্দ্ধের আমরা আর কিছু দেখিতে বা জানিতে পারি না। এখন জিজ্ঞাস্য হইতে পারে যে চন্দ্রের যে অর্দ্ধভাগ পৃথিবীর সম্মুখীন থাকে তাহাই আমরা প্রতি-নিয়ত দেখি, তবে চন্দ্রের স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তন কিপ্রকারে হইবে? এইরূপ অনুমান করিবারই বা আবশ্যকতা কি? ইহা অনুমান বা কল্পনা নহে। বাস্তবিক চন্দ্র ২৭·৩ দিনে একবার স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তন করে; পৃথিবী হইতে সে আবর্ত্তনের কোন ফল পরিদৃষ্ট হয় না, কারণ ঠিক ঐ সময়ের মধ্যে চন্দ্র পৃথিবীকে একবার প্রদক্ষিণ করে। কিন্তু এই আবর্ত্তনের ফলে সূর্য্যের দিকে চন্দ্রের সমুদায় অংশ ক্রমে ক্রমে সম্মুখীন হয়। সূর্য্য হইতে পরিদর্শন করিলে, এক চান্দ্রমাসে চন্দ্রের সকল ভাগ দেখিতে পাওয়া যাইবে। 'চিত্র ৩' দেখিলে, ইহা বেশ বোধগম্য হইবে। রাত্রিকালে অন্ধকারে কোন ব্যক্তি যদি একটি বস্তুকে কিছু দূরে সম্মুখে রাখিয়া ঐ বস্তুর প্রতি সর্ব্বদা অভিমুখ করিয়া তাহার চারিপাশে বৃত্তাকারে ঘুরিয়া আইসে, এবং আর এক ব্যক্তি যদি কতকদূরে একটি আলোক লইয়া দাঁড়াইয়া থাকে, তাহা হইলে শেষোক্ত ব্যক্তি প্রথমোক্ত ব্যক্তির সমুদায় দিক দেখিতে পাইবে, যদিও প্রথমোক্ত ব্যক্তির কেবল সম্মুখ ভাগই ঐ বস্তুটির দিকে সর্ব্বদা ফিরান থাকিবে। এখানে চন্দ্র প্রথমোক্ত

ব্যক্তির ন্যায় পৃথিবীকে সম্মুখে করিয়া বৃত্তাকারে তাহাকে প্রদক্ষিণ করিতেছে; আর আলোকময় সূর্য্য দূরে অবস্থিত আছে। এই হেতু চন্দ্রের একই দিক পৃথিবীর দিকে ফিরান থাকিলেও তাহার স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তন সূর্য্য বা অন্য কোন দূরস্থান হইতে বেশ দেখিতে পাওয়া যাইবে।

চন্দ্রকক্ষের আকার।

১৬। চন্দ্র ২৭·৩ দিনে পৃথিবীর চারিদিকে প্রদক্ষিণ করিয়া আইসে সত্য, কিন্তু চন্দ্র পৃথিবীর সঙ্গে সঙ্গে আবার ৩৬৫ দিনে সূর্য্যকেও একবার প্রদক্ষিণ করে। এইরূপে পৃথিবী-কক্ষপথকে চন্দ্রপথ বৎসরে ১২।১৩ বার ছেদ করে। 'চিত্র ৬' দেখিলে, ইহা বেশ উপলব্ধি করিতে পারা যাইবে। প্রকৃতপক্ষে চন্দ্রকক্ষ ও পৃথিবীকক্ষ প্রায় এক হইয়া যায়, যেহেতু সূর্য্য হইতে পৃথিবী ও চন্দ্রের দূরত্ব প্রায় একরূপ। সূর্য্য হইতে

চিত্র ৬।



চন্দ্রকক্ষ ও পৃথিবীকক্ষ।

পৃথিবীর দূরত্ব ৯ কোটি ২৭ লক্ষ মাইল, আর পৃথিবী হইতে চন্দ্রের দূরত্ব কেবল ২ লক্ষ ৩৮ হাজার মাইল। অতএব চন্দ্র কখনও সূর্য্য হইতে পৃথিবী অপেক্ষা ২৩৮০০০ মাইল নিকটে বা দূরে অবস্থান করে। ৯ কোটি ২৭ লক্ষ মাইল দূরত্বের কাছে ২ লক্ষ ৩৮ হাজার মাইল নিতান্ত নগণ্য; ৯২৭ আর ২·৪ এ যে প্রভেদ, সূর্য্য হইতে পৃথিবী ও চন্দ্রের দূরত্বের সেই প্রভেদ মাত্র।

চন্দ্রপৃষ্ঠ ও কলঙ্ক।

১৭। মুক্তনেত্রে চন্দ্রকে আমরা থালার ন্যায় দেখিতে পাই; দূরবীক্ষণ যন্ত্রসাহায্যে দর্শন করিলে কিন্তু চন্দ্রকে থালার ন্যায় দেখায় না; বর্ত্তুলাকার দেখায়। চন্দ্রের যে অর্দ্ধভাগ আমাদের পৃথিবীর অভিমুখে থাকে, তাহাতে বিবিধ প্রকারের বহু সংখ্যক উচ্চ পর্ব্বত দেখিতে পাওয়া যায়; ঐ সকল পর্ব্বতের নিকটে অনেক নিম্ন প্রদেশ, দ্রোণীভূমি এবং গহ্বর আছে। আমাদের পক্ষে পৃথিবীর পৃষ্ঠভাগ পরিদর্শন করা অপেক্ষা চন্দ্রমণ্ডল পর্য্যবেক্ষণ করা সহজ। রাত্রিকালে একটি দূরবীক্ষণ যন্ত্র লইয়া এক স্থানে বসিয়া নিরাপদে আমরা দৃশ্যমান চন্দ্রমণ্ডল সমুদায় পর্য্যবেক্ষণ করিতে পারি। ভূপৃষ্ঠ পরিদর্শন করিতে হইলে পরিভ্রমণ করা আবশ্যক ও সঙ্গে সঙ্গে কত অসুবিধা ও কষ্টভোগ করিতে হয়, কোথাও বা বন্য জন্তু, অসভ্য মনুষ্যজাতি অথবা দস্যু তস্কর দ্বারা আক্রান্ত হইয়া বিপদ্‌গ্রস্ত হইতে হইবে। ভূপৃষ্ঠে ভ্রমণ করিতে হইলে খাদ্যদ্রব্য, শয্যা ও আস্‌বাব পত্র সঙ্গে সঙ্গে বহন করিয়া লইয়া যাইতে হইবে। ইহা নিতান্ত সহজ সাধ্য ব্যাপার নহে। এই কারণে একাল পর্য্যন্ত আফ্রিকার মধ্য প্রদেশ আবিষ্কৃত হয় নাই। ব্রহ্মপুত্রনদের স্থান বিশেষ এখনও অদৃষ্ট রহিয়াছে। আর পূর্ব্বাবিষ্কৃত স্থান সমূহও আমরা ইচ্ছা করিলেই দেখিবার সুযোগ পাই না। একজন কোন স্থান দেখিয়া আসিলেও অপর একজন সহজে সেই স্থানে গিয়া তাহা সত্য কি না তাহার মীমাংসা করিতে সমর্থ হয় না। আমি উত্তর-মেরু দেখিয়া আসিয়াছি, কোন ব্যক্তি এই কথা বলিলে, তাহা সত্য কি না অন্য ব্যক্তি কিরূপে মীমাংসা করিবে। পৃথিবীর দক্ষিণ-মেরু আবিষ্কারের জন্য মহাত্মাগণ প্রাণ হারাইয়াছেন। কিন্তু চন্দ্রপৃষ্ঠ আবিষ্কার সম্বন্ধে এরূপ বাধা বিঘ্ন নাই। আমরা

নিরাপদে এক স্থানে বসিয়া চন্দ্রমণ্ডল নিরীক্ষণ করিতে পারি। জ্যোতির্ব্বিৎ পণ্ডিতগণ চন্দ্রমণ্ডলের দৃষ্টভাগের যেরূপ বিশেষ বিবরণ অবগত আছেন, ভূ-পৃষ্ঠের সেরূপ বিবরণ ভূগোলবিদ্যাবিশারদ পণ্ডিতমণ্ডলী, সংগ্রহ করিতে পারেন নাই। পণ্ডিতগণ চন্দ্রমণ্ডল বিশেষভাবে পর্য্যবেক্ষণ করিয়াছেন। তাঁহারা দৃশ্যমান চন্দ্রমণ্ডলকে নানা অংশে বিভাগ করিয়াছেন ও প্রত্যেক অংশের নামকরণ করিয়াছেন। চন্দ্রমণ্ডলের বহুসংখ্যক গিরিশৃঙ্গেরও নাম দেওয়া হইয়াছে। কোনটির নাম লিন্নে, কোনটি অরিষ্টোটল ইত্যাদি। চন্দ্রমণ্ডলের উচ্চস্থান সমূহ, পর্ব্বতমালা, ও গিরি-শৃঙ্গ সকল সূর্য্যকিরণে উজ্জ্বল দেখায় ও তাহাদের ছায়া নিম্নভূমিতে পতিত হয়। যে সকল স্থানে উচ্চ ভূমির ছায়া পতিত হয়, তাহাদিগকে মলিন বা ঈষৎ কৃষ্ণবর্ণ দেখায়। এইরূপেই চন্দ্রের কলঙ্ক উৎপন্ন হয়। চন্দ্রমণ্ডলের গিরিরাজি সকল পৃথিবীস্থ আগ্নেয় গিরির ন্যায়; ইহাদের শিখর দেশে গহ্বর আছে, ঐ পথে পূর্ব্বকালে চন্দ্রমধ্যস্থ উষ্ণ পদার্থ সকল উদ্গত হইয়াছিল। গিরিশৃঙ্গ সকলের ছায়ার পরিমাণ করিয়া পণ্ডিতগণ শৃঙ্গ সমূহের উচ্চতা স্থির করিয়াছেন।

লিব্নিজ নামক পর্ব্বতমালা সর্ব্বাপেক্ষা উচ্চ; উহা নিকটবর্ত্তী ভূমি হইতে ৪১,৯০০ ফুট উচ্চ। পৃথিবীস্থ পর্ব্বত সমূহের উচ্চতার সহিত ইহার তুলনা করিতে হইলে, আমাদের স্মরণ রাখা আবশ্যক যে পৃথিবীস্থ পর্ব্বত সকলের উচ্চতা সমুদ্রজলের উপরিভাগ হইতে ধরা হয়। অতএব তাহাদের উচ্চতার সহিত সাগরের গভীরতা যোগ দিলে পৃথিবীস্থ সর্ব্বোচ্চ পর্ব্বত চন্দ্রমণ্ডলস্থ সর্ব্বোচ্চ পর্ব্বত অপেক্ষা অনেক অধিক উচ্চ হইবে।

বর্ত্তমান সময়ে চন্দ্রমণ্ডলের উপরিভাগে বিশেষ পরিবর্ত্তন লক্ষিত হয় না। আগ্নেয় পর্ব্বত সমূহ হইতে আর অগ্ন্যুদ্গম হয় না বলিলেই চলে। কিন্তু এই সকল নির্ব্বাপিত আগ্নেয় গিরি অতীত অগ্ন্যুদ্গমের প্রাদুর্ভাব

চিত্র ৭।



চন্দ্রপৃষ্ঠের দৃশ্য।

ঘোষণা করিতেছে। অধুনা কোন কোন পণ্ডিত দুই একটি গিরিশৃঙ্গের কিছু কিছু পরিবর্ত্তন পর্য্যবেক্ষণ করিয়াছেন। আগ্নেয় গিরির সামান্যরূপ অগ্ন্যুদ্গম ব্যতীত ইহা আর কি হইতে পারে? এই সকল গিরির বিস্তারও কম নহে। কোন কোনটির ব্যাস ২১৩ মাইল; আবার কোনটির বিস্তার ১৬,৫০০ বর্গ মাইল। অতি পূর্ব্বকালে চন্দ্রমণ্ডলে আগ্নেয়গিরির যথেষ্ট প্রাদুর্ভাব ছিল, তাহাতে কোন সন্দেহ হইতে পারে না। সংপ্রতি চন্দ্রমণ্ডল আমাদের পৃথিবী অপেক্ষা অনেক পরিমাণে শীতল হইয়াছে। চন্দ্র পৃথিবী অপেক্ষা ক্ষুদ্রায়তন বলিয়া পৃথিবী অপেক্ষা শীঘ্র শীঘ্র শীতল হইবে, তাহাতে আর আশ্চর্য্য কি? চন্দ্রপৃষ্ঠে সমতল ভূমি অতি অল্প; প্রায় সমুদায় প্রদেশই আগ্নেয় পর্ব্বতমালায় পরিবেষ্টিত।

চন্দ্রমণ্ডলে জলাভাব।

১৮। পৃথিবীর পৃষ্ঠভাগে সামান্য সামান্য পর্ব্বত হইতে অত্যুচ্চ গিরিশৃঙ্গগণও বৃষ্টির জল, শিলা, তুষারপাত প্রভৃতি দ্বারা প্রতিনিয়ত ক্ষয় প্রাপ্ত হইয়া নিকটবর্ত্তী চতুর্দ্দিকস্থ নিম্ন প্রদেশে পতিত হইতেছে ও এইরূপে ভূপৃষ্ঠের উপরিভাগের সমতা কালে কালে বৃদ্ধি পাইতেছে। এখন কত শত বিস্তীর্ণ সমতল ভূমি ভূপৃষ্ঠে বিরাজ করিতেছে। চন্দ্রমণ্ডলে সমতল ভূমির অভাব দেখিয়া আমাদের মনে প্রশ্ন হইতে পারে চন্দ্রে জল আছে কিনা। দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যেও চন্দ্রমণ্ডলে জলের কোন চিহ্ন পাওয়া যায় না। ভূ-পৃষ্ঠে যেরূপ বিশাল বারিধিগণ সমতল বক্ষ বিস্তার করিয়া সৌর কিরণমালা প্রতিফলিত করিতেছে, চন্দ্রমণ্ডলে তাহার কোন লক্ষণ পরিদৃষ্ট হয় না। চন্দ্রমণ্ডলে বিস্তীর্ণ সাগর-জল থাকিলে, আমরা পৃথিবী হইতে একদিন না একদিন সেই সাগর-জলে সূর্য্যের প্রতিবিম্ব দেখিতে পাইতাম; এবং সমুদ্র-জল প্রচণ্ড মরীচিমালায়

উত্তপ্ত হইয়া বাষ্পাকার ধারণ করিত। এই জলীয় বাষ্প আবার মেঘরূপে পরিণত হইয়া পৃথিবীর ন্যায় চন্দ্রমণ্ডলের নানা প্রদেশ আবৃত করিত। তখন চন্দ্রমণ্ডলের সেই সেই প্রদেশ মেঘাবৃত দৃষ্ট হইত, অর্থাৎ চন্দ্রের উজ্জ্বলতার বিভিন্নতা বা রূপান্তর পরিলক্ষিত হইত ও চান্দ্র কলঙ্ক ভিন্ন আকার ধারণ করিত। এই সমুদায় ব্যাপারের অভাব দেখিয়া পণ্ডিতগণ স্থির সিদ্ধান্ত করিয়াছেন যে চন্দ্রমণ্ডলে বিস্তীর্ণ সমুদ্রাদি নাই। ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গিরিগহ্বরে অত্যল্প পরিমাণে জল আছে কি না তাহা নিশ্চয় বলিতে পারা যায় না। চন্দ্রমণ্ডল পরিদর্শনকারী পণ্ডিতগণ সেখানে জলেরও এ পর্য্যন্ত কোন চিহ্ন পরিদর্শন করেন নাই, অথবা এই প্রকার জল আছে এরূপ অনুমান করিবারও কোন দৃঢ় ভিত্তি পান নাই। এরূপ অবস্থাতেও কোন কোন পণ্ডিত গিরি-গুহায় জলের অস্তিত্ব কল্পনা করেন।

বায়ু।

১৯। বায়ু স্বচ্ছ পদার্থ; উহাকে আমরা দেখিতে পাই না। চন্দ্রমণ্ডলে বায়ু আছে কি না, তাহা দেখিবার কোন উপায় নাই। দূরবীক্ষণ যন্ত্র লইয়া চন্দ্রমণ্ডলস্থ বায়ুর অস্তিত্ব দেখিতে চেষ্টা করা বিড়ম্বনা মাত্র। এ বিষয়ে প্রত্যক্ষ প্রমাণের কোন আশা নাই। এস্থলে ব্যতিরেক প্রমাণকেই অবলম্বন করিতে হইবে। আকাশপথে চন্দ্রের পরিভ্রমণ বশতঃ সময়ে সময়ে নক্ষত্র বিশেষ চন্দ্র কর্ত্তৃক আবৃত বা চন্দ্রগ্রস্ত হয়। সেই সময় একেবারে হঠাৎ নক্ষত্রটি অদৃশ্য হইয়া যায়। চন্দ্রমণ্ডলের উপরিভাগে প্রভূত পরিমাণে বায়ুরাশি থাকিলে, এরূপ হইতে পারিত না। তাহা হইলে নক্ষত্রটি বায়ুরাশি দ্বারা প্রথমতঃ আবৃত হইয়া ক্রমে ক্রমে মলিন হইয়া পরে অদৃশ্য হইত। আবার মুক্ত হইবার সময়ও নক্ষত্রটিকে আমরা ক্রমে ক্রমে উজ্জ্বল হইতে দেখিতে পাইতাম। এই কারণে নিশ্চিত

অনুমান করিতে পারা যায় যে চন্দ্রমণ্ডলে বায়ু নাই। তবে চন্দ্রের উপরিভাগে সামান্য পরিমাণে বায়ু আছে কি নাই তাহা নিশ্চয় জানিতে পারা যায় নাই।

উদ্ভিদ-জীব।

২০। চন্দ্র আমাদের নিকট হইতে গড়ে ২৩৮০০০ মাইল দূরে অবস্থিত। চন্দ্রে যদি প্রকাণ্ড প্রকাণ্ড বটবৃক্ষের ন্যায় বৃহদাকার বৃক্ষ থাকে অথবা হস্তীর মত মহাকায় জন্তুগণ বিচরণ করে, তাহাও আমরা দূরবীক্ষণ সাহায্যে দেখিতে পাইব না। চন্দ্রমণ্ডলে উদ্ভিদ বা জন্তু আছে কি না তাহার কোন প্রত্যক্ষ প্রমাণ নাই। এস্থলেও আমাদিগকে অনুমানের উপর নির্ভর করিতে হইবে। আমরা যত প্রকার উদ্ভিদ দেখিয়াছি বা জানি, তৎসমুদায়েই জল আছে; জল ব্যতীত উদ্ভিদ জন্মিতে পারে ইহা আমাদের কল্পনাতেও আইসে না। উদ্ভিদসমূহ বায়ু হইতে দ্ব্যম্ল অঙ্গারক বায়ু গ্রহণ করিয়া তাহা হইতে অঙ্গার ভাগ বিশ্লেষণ করিয়া লয় ও তদ্দ্বারা আপনাদের দেহের পরিপুষ্টি সাধন করে। উদ্ভিদের দেহ প্রধানতঃ অঙ্গারক বায়ু দ্বারাই গঠিত। এই বায়ু ব্যতিরেকে উদ্ভিদ্ কিরূপে জন্মিতে পারে? চন্দ্রমণ্ডলে বায়ু ও জল এই উভয়েরই অভাব। যে স্থানে জল বায়ুর অভাবে উদ্ভিদ জন্মিতে পারে না, সে স্থানে প্রাণী কিরূপে জন্মিবে ও জীবন ধারণ করিয়া কালযাপন করিবে? যদি চন্দ্রমণ্ডলে জীব বা উদ্ভিদ থাকে, তবে সেরূপ জীব বা উদ্ভিদ আমাদের একান্ত অপরিচিত ও কল্পনারও বহির্ভূত। পৃথিবীর নানাস্থানে শৈত্য ও উষ্ণতার বিশেষ তারতম্য আছে। বিষুব রেখার সন্নিকটে রৌদ্রের প্রচণ্ড উত্তাপ, আবার মেরু-প্রদেশ চির তুষারাবৃত। কিন্তু উভয় স্থানেরই কি জল কি স্থল, সর্ব্বত্র অসংখ্য প্রাণীতে পরিপূর্ণ। মৃত্তিকার নিম্নেও জীবগণের বসবাস

আছে; বায়ুমণ্ডলেও তাহারা বিচরণ করে। সুতরাং চন্দ্রমণ্ডলে কিম্ভূত কিমাকার জীব জন্তু বাস করে না, এ কথা পণ্ডিতগণ নিশ্চয় করিয়া বলিতে পারেন না। চন্দ্রে উদ্ভিদ বা জীবজন্তু থাকিলে, জল বায়ুর অসুবিধা ব্যতীত তাহাদের আরও একটি অসুবিধা আছে। চন্দ্রমণ্ডলে দিবারাত্রির যেরূপ পরিমাণ তাহাতে সে স্থানে শীত গ্রীষ্মের অতিশয় তারতম্য উৎপন্ন হয়।

দিনরাত্রি।

২১। আমরা পূর্ব্বেই বলিয়াছি যে ২৭·৩ দিনে চন্দ্র পৃথিবীকে একবার প্রদক্ষিণ করিয়া আইসে ও ঠিক্ সেই সময়ের মধ্যে চন্দ্র স্বীয় মেরু রেখায় একবার আবর্ত্তন করে। এই শেষোক্ত আবর্ত্তনের ফলে চন্দ্রে এক অহোরাত্র হয় অর্থাৎ চন্দ্রের সর্ব্বস্থানে সৌরকিরণময় একদিন ও অন্ধকারময় এক রাত্রির উৎপত্তি হয়। এইরূপে ২৭·৩ দিনে, চন্দ্রে এক অহোরাত্র হইলে, একদিনের পরিমাণ আমাদের পৃথিবীর ১৩।১৪ দিবসের সমান হইবে এবং চন্দ্রে রাত্রিও সেইরূপ দীর্ঘ হইবে। চন্দ্রের দিন আমাদের গড়ে ২৭·৩ দিনের সমান ও চন্দ্রের রাত্রি আমাদের ২৭·৩ রাত্রির সমান, চন্দ্রের একঘণ্টা আমাদের ২৭·৩ ঘণ্টার সমান। চন্দ্রের যে অংশে এই সুদীর্ঘ দিবা বর্ত্তমান থাকে, সেস্থান প্রচণ্ড সৌরকিরণে একেবারে দগ্ধপ্রায় হইয়া যায়; পৃথিবীস্থ প্রাণিগণের পক্ষে এই প্রচণ্ড উত্তাপে বাস করা নিরতিশয় অসহ্য এবং জীবনধারণ করাও একান্ত অসম্ভব হইয়া পড়ে; পরন্তু দীর্ঘ নিশাকালে নৈশ শীতের প্রাদুর্ভাবের কথা আর কি বলিব, ইহা আমাদের কল্পনারও অতীত। তবে প্রচণ্ড রৌদ্রের সময় প্রাণিগণ গিরিগহ্বরে বাস করিয়া ও দারুণ শীতের সময় কোনরূপ

কৃত্রিম উপায়ে শীত নিবারণ করে কি না, তাহা নিশ্চয় জানিবার উপায় নাই।

ঋতুপরিবর্ত্তন।

২২। চন্দ্র পৃথিবীর চতুর্দ্দিকে পরিভ্রমণ করিতেছে এবং পৃথিবীর সঙ্গে সঙ্গে ৩৬৫ দিনে সূর্য্যকে একবার প্রদক্ষিণ করিতেছে। সূর্য্যের চারিদিকে চন্দ্রের কক্ষপথ বা কক্ষবৃত্ত আছে। এই কক্ষবৃত্তের সমতলে ও ইহার কেন্দ্রস্থানে সূর্য্য অবস্থিত। আর চন্দ্র ২৭·৩ দিনে স্বীয় মেরুরেখায় একবার আবর্ত্তন করে। এই মেরুরেখা পূর্ব্বোক্ত কক্ষবৃত্তের সমতলের সহিত প্রায় সমকোণ করিলেও, তাহা ঠিক্ সমকোণ নহে। এই কোণের পরিমাণ ৮৩$\frac{১}{২}$°। এইহেতু সৌরকিরণ চন্দ্রের কোন স্থানে সকল সময় সমান ভাবে পতিত হয় না। একই স্থানে সূর্য্যকিরণ কখনও লম্বভাবে কখনও বা তির্য্যগ্‌ভাবে পতিত হইবে। এইরূপে চন্দ্রমণ্ডলেও পৃথিবীর ন্যায় সূর্য্যকিরণের পরিমাণের তারতম্য বশতঃ ঋতুপরিবর্ত্তন হয়। সকল স্থানে যথাক্রমে গ্রীষ্ম, গ্রীষ্মশীতের মধ্যবর্ত্তী, শীত ও শীতগ্রীষ্মের মধ্যবর্ত্তী এই চারি ঋতু বিরাজ করে। সূর্য্যের অবস্থান জন্য ৩৬৫ দিন ৬ ঘণ্টা ৯ মিনিটে পৃথিবীতে ঋতু পরিবর্ত্তন সম্পূর্ণ হয়; কিন্তু চন্দ্রে ঋতু পরিবর্ত্তনের কাল ৩৪৬ দিন ১৪ ঘণ্টা ৩৪ মিনিট। প্রতীয়মান রবিপথ ও চন্দ্রপথের ছেদ বিন্দুদ্বয় অর্থাৎ রাহু ও কেতুরও রবিপথে গতি আছে। সূর্য্য চন্দ্র যে দিকে রাশিচক্র-পথে গমন করে, রাহুকেতু তাহার বিপরীত দিকে গমন করে। রাহু ১৮ বৎসর ৭ মাসে রাশিচক্র বা প্রতীয়মান রবিপথ ভ্রমণ করিয়া আইসে। যদি রাহু স্থির ও নিশ্চল থাকিত, তাহা হইলে রবির রাহু পরিত্যাগ করিয়া পুনরায় তাহাতে আসিতে ৩৬৫ দিন ৬ ঘণ্টা লাগিত। রাহু নিশ্চল না হইয়া, প্রতীয়মান সূর্য্য গমনের বিপরীতদিকে

যাওয়াতে, ১৯ দিন পূর্ব্বেই রাহুসূর্য্যের মিলন হয়, অর্থাৎ ৩৪৬ দিন অন্তর। এই কারণে ৩৪৬ দিন পরে চন্দ্রের মেরুরেখা সূর্য্যসম্বন্ধে একই ভাবে অবস্থান করে। এই হেতু চন্দ্রের বর্ষপরিমাণ ৩৪৬ দিন ১৪ ঘণ্টা।

চন্দ্রমণ্ডলের বৎসর পৃথিবীর বৎসর অপেক্ষা পরিমাণে কিঞ্চিৎ অল্প। চন্দ্রমণ্ডলে দিবসের পরিমাণ যেরূপ অধিক, তাহাতে বৎসরে সম্পূর্ণ ১২ দিনও পাওয়া যায় না। চারিটি ঋতুর প্রত্যেকটি তিন দিন হইতেও অল্পক্ষণ স্থায়ী। সে যাহা হউক চন্দ্রমণ্ডলে ঋতু পরিবর্ত্তনের জন্য শীত গ্রীষ্মের বড় প্রভেদ নাই। চন্দ্রের মেরুরেখা চন্দ্রকক্ষ সমতলের সহিত যে কোণ উৎপন্ন করিয়াছে তাহা প্রায় সমকোণ বলিয়া চন্দ্রপৃষ্ঠে কোন স্থানে সৌরকিরণপাতের বিশেষ তারতম্য হয় না। আমরা পৃথিবীতে ১৬ই মার্চ্চ ও ২৬শে মার্চ্চ সূর্য্যতাপের যেরূপ তারতম্য উপলব্ধি করি, চন্দ্রে শীত গ্রীষ্মের প্রভেদ ঠিক্ সেইরূপ। ইহা নিতান্তই কম।

চন্দ্রভ্রমণ।

২৩। যদি আমরা কল্পনাপথে চন্দ্রমণ্ডলে উপস্থিত হইতে পারি, তাহা হইলে চন্দ্রপৃষ্ঠ পরিদর্শন করিতে করিতে যে সমুদায় পদার্থ আমাদের নয়নগোচর হইবে, তৎসমুদায়ই অপূর্ব্ব, অপরিচিত ও বিস্ময়কর বলিয়া মনে হইবে। সমুদায় পৃষ্ঠদেশই আগ্নেয় গিরিরাজিতে পরিবেষ্টিত। সমতল ভূমি বিরল। জল বায়ুর অভাবে আগ্নেয়গিরি সকল ক্ষয়প্রাপ্ত হইতে পারে নাই। সুতরাং চন্দ্রপৃষ্ঠে মৃত্তিকা একেবারে নাই। জীব-জন্তু ও তরুলতা, পর্ব্বত সকলের শোভা বৃদ্ধি করে না। সকল স্থানই মরুভূমির ন্যায় পরিদৃষ্ট হইবে। তথায় বিহঙ্গগণের মধুর কলরব নাই, হিংস্র জন্তুগণের ভীষণ চীৎকার নাই। মনোরম বিবিধ প্রকার সুরসাল ফল নাই, নয়নানন্দকর সুবর্ণ কুসুম পরিমল বিস্তার করে না। দারুণ

পিপাসায় কাতর হইয়াও পর্য্যটক পানীয় জল পাইবে না; নিশ্বাস প্রশ্বাস ফেলিবার বায়ু পাইবে না। ভ্রমণকারী দেখিবে দিবা অতিশয় দীর্ঘ; এই সুদীর্ঘ দিবাভাগে সূর্য্যের উত্তাপ একান্ত অসহনীয়। রাত্রিও সেইরূপ দীর্ঘ, এবং নৈশ শীতের প্রাদুর্ভাব সহ্য করা পৃথিবীর জীবের পক্ষে এক প্রকার অসম্ভব। চন্দ্রপৃষ্ঠের যে অংশ পৃথিবীর সম্মুখীন, সে স্থানে নিশাকালে পৃথিবীকে চন্দ্রের ন্যায় দেখায়। ভ্রমণকারী এই পৃথিবী চন্দ্রকে সাড়ে তের গুণ বৃহদাকার দেখিবে; অর্থাৎ পৃথিবী হইতে আমরা চন্দ্রের আকার যেরূপ দেখি, চন্দ্র হইতে পৃথিবীকে তাহার সাড়ে তের গুণ দেখাইবে; এই পৃথিবীচন্দ্র যেমন বৃহদাকার তেমনই উজ্জ্বল ও সুন্দর। আমাদের যে দিন অমাবস্যা, চন্দ্রের রাত্রিতে সেই দিন পূর্ণিমা, আর আমাদের পূর্ণিমার দিনে চন্দ্রে অমাবস্যা অনুমিত হইবে। চন্দ্রের অপরার্দ্ধে,—যাহা পৃথিবীর সম্মুখীন নহে,রাত্রি কালে কখনই পৃথিবীরূপ চন্দ্রকে দেখিতে পাওয়া যায় না। এই স্থানে দীর্ঘ নিশা, নিরবচ্ছিন্ন অন্ধকারময়। চন্দ্রমণ্ডলের আকাশ সতত নির্ম্মল, কুজ্‌ঝটিকা ও মেঘপরিশূন্য। এই স্থান আকাশ বিদ্যা শিক্ষার প্রকৃষ্ট স্থল। বিদ্যুৎ, বজ্র, বৃষ্টি, ঝটিকা কিছুই নাই; শীত গ্রীষ্ম ঋতু আছে, কিন্তু শীত গ্রীষ্মের প্রভেদ বড় জানা যায় না। তিন তিন দিন অন্তর ঋতু পরিবর্ত্তন হয়। বৎসর কিছু ছোট, বৎসরে সম্পূর্ণ বারদিনও পাওয়া যায় না।

চন্দ্র পৃথিবী অপেক্ষা পরিমাণে ক্ষুদ্র বলিয়া চন্দ্রের মাধ্যাকর্ষণ শক্তি পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ শক্তির ছয়ভাগের এক ভাগমাত্র। যে ব্যক্তি পৃথিবীতে এক মণ ভারী বস্তু তুলিতে পারে, চন্দ্রে সে ব্যক্তি ৬ মণ বস্তু তুলিতে সমর্থ হইবে। চন্দ্রে উপস্থিত হইলে, আমাদের শরীরের ভার লঘু বলিয়া বোধ হইবে। পৃথিবীতে যে ব্যক্তি উর্দ্ধে চারি হাত লম্ফ প্রদান করিতে পারে, চন্দ্রে সে ব্যক্তি ২৪ হাত উল্লম্ফন করিতে সমর্থ হইবে। যে লোক ৫০ হাত উর্দ্ধ

চিত্র ৮।



শুক্ল দশমীর চন্দ্র।

পর্য্যন্ত লোষ্ট্র নিক্ষেপ করিতে পারে, সে চন্দ্রমণ্ডলে ৩০০ তিন শত হস্ত ঊর্দ্ধ পর্য্যন্ত লোষ্ট্র নিক্ষেপ করিতে পারিবে। যদি কোন জীব বা উদ্ভিদ্ ভ্রমণকারীর নয়নগোচর হয়, তাহা অতীব অদ্ভুত প্রতীয়মান হইবে। এস্থলে ভ্রমণকারীর কিছুই প্রীতিপ্রদ হইবে না। তাহার সুখসম্ভোগের কোন বস্তু চন্দ্রমণ্ডলে দেখিতে পাওয়া যাইবে না। জীবনধারণের অবশ্য প্রয়োজনীয় সমুদায় বস্তুরই এস্থলে অভাব। অতি শৈশবকাল হইতে আমরা চন্দ্র ধরিতে ইচ্ছা করি; জননী শিশু সন্তানকে চন্দ্র ধরিয়া দিবেন বলিয়া আশ্বাস দেন; কিন্তু চন্দ্রমণ্ডলে উপস্থিত হইলে, সকল ব্যক্তিই যত শীঘ্র পারেন চন্দ্র পরিত্যাগ করিয়া আমাদের সুখময়ী পৃথিবীতে প্রত্যাগমন করিতে চেষ্টা করিবেন। চন্দ্রের দূরতাই তাহার চারুতার নিদান। এখন চন্দ্র হইতে পৃথিবীতে পুনরাগমন করা সহজসাধ্য নহে। দূরতার পরিমাণ গড়ে ২৩৮০০০ মাইল। যদি কোন ব্যোমযানে আরোহণ করিয়া আমরা প্রতি ঘণ্টায় ৬০মাইল গতিতে প্রতিনিয়ত অবিশ্রাম আগমন করি, তাহা হইলেও পৃথিবীতে আগমন করিতে আমাদের ১৬৫ দিন বা পাঁচ মাসের অধিক সময় অতিবাহিত হইয়া যাইবে।

দ্বিতীয় অধ্যায়।

সূর্য্য।

আলোক।

২৪। ধ্বান্তারি দিনমণি সূর্য্য প্রতিদিন নৈশ তামস বিদূরিত করিয়া ঊষান্তে পূর্ব্বাকাশে উদিত হইতেছে এবং প্রাণিগণ ও উদ্ভিদ্-নিবহের প্রভূত মঙ্গলসাধন করিতেছে। রবিকিরণ প্রাপ্ত হইয়া জীবগণ নিদ্রা, আলস্য পরিত্যাগ করিয়া আপন আপন কার্য্যে মনোনিবেশ করে; তরু লতা সকলও ঐরূপ অলসতা ত্যাগ করিয়া নিজ নিজ দেহের পুষ্টিসাধনে তৎপর হয়। বিহঙ্গগণের কলরব কর্ণকুহরে প্রবেশ করিলেই আমরা ঊষাদেবীর আগমন প্রতীক্ষা করি; আর ঊষার সঙ্গে সঙ্গে জগৎ-চক্ষু রবির মনোহর অরুণমূর্ত্তি পূর্ব্বাকাশে নয়নগোচর হইয়া আমাদিগকে অপার আনন্দ-সাগরে নিমগ্ন করে। সূর্য্য জগৎপ্রসবিতা; সূর্য্য উদয় হইলে বিশ্বসংসার আলোকিত হয়; অন্ধকার বিনষ্ট হয়; আর আমরা বিশ্বরূপ দেখিতে পাই। সূর্য্যের আলোকেই চন্দ্র আলোকিত হয়; সূর্য্য হইতেই গ্রহ, উপগ্রহ ও ধূমকেতুগণ আলোক গ্রহণ করিয়া আমাদের নয়নপথে পতিত হয়। সৌরজগতের সকল বস্তুই সূর্য্যের রূপে রূপবান্। সূর্য্যালোকের সাহায্যে উদ্ভিদ্গণ বায়ুরাশিস্থ দ্ব্যম্ল অঙ্গারক বায়ু হইতে অঙ্গারবায়ু বিশ্লেষণ করিতে সমর্থ হইয়া, নিজ নিজ দেহের পুষ্টিসাধন করে। ভূমণ্ডলস্থ যাবতীয় পশু পক্ষী কীট পতঙ্গগণের বিচিত্র রূপ ও তরুলতা পত্র পুষ্পের সুচিকণ মনোহর বর্ণ দেখিয়া আমরা অনুপম আনন্দে নিমগ্ন হই, এই সমুদায় বর্ণই প্রভাকরের প্রভার রূপান্তর মাত্র; সৌর কিরণই

সকল উজ্জ্বলতার মূলে অবস্থিত। সময়ে সময়ে আকাশপটে আমরা বিচিত্রবর্ণ উজ্জ্বল রামধনু দেখিতে পাই, তাহাও প্রভাকরের প্রভাবে সমুৎপন্ন।

উত্তাপ।

২৫। আমরা যে পৃথিবীতে বাস করি তাহার মধ্যেও যথেষ্ট উত্তাপ আছে; কিন্তু আমরা তাহার অস্তিত্ব প্রায় অনুভব করিতে পারি না। আমাদের প্রয়োজনীয় তাপ আমরা সূর্য্য হইতে প্রাপ্ত হই। সূর্য্যের উত্তাপে উত্তপ্ত হইয়া সমুদ্রজলরাশি বাষ্পাকারে গগনমার্গে উত্থিত হইতেছে, এবং উহা কুয়াসা, মেঘ, বৃষ্টি, শিলাবৃষ্টি, শিশির, ও তুষার রূপে ধরণীপৃষ্ঠে পতিত হইয়া জগতের কত মঙ্গল সাধন করিতেছে। বর্ষাকালে নদী, হ্রদ, পুষ্করিণী, বিল, খাল, ক্ষেত সলিলপূর্ণ হয়; অকৃষ্ট ভূমি সকল উর্ব্বরা হইয়া কৃষকগণের মনোযোগ আকর্ষণ করে ও কালে প্রভূত শস্য-সম্ভার প্রদান করে; রবিতাপই ইহার মূলীভূত কারণ। ভূপৃষ্ঠে রবিতেজের ন্যূনাধিক্য বশতই বায়ুমণ্ডলে গতি উৎপন্ন হয়। বাতাস, ঝটিকা, ঘূর্ণিবায়ু, নদী ও সমুদ্রের তুফান, এই সমুদায়ই সূর্য্য-প্রজাত। সূর্য্যই ধরাপৃষ্ঠে প্রকাণ্ড প্রকাণ্ড মহীরুহ সকল উৎপাদন করিয়া আবার প্রবল ঝটিকাঘাতে তাহাদিগকে ভগ্ন করিতেছে। সূর্য্যপ্রভাবেই বীজ হইতে শস্য সমুৎপন্ন হইয়া সূর্য্যপ্রভাবেই পরিপক্ক হইতেছে। আমরা কাষ্ঠ বা কয়লা দ্বারা যে অগ্নি প্রজ্বালন করি, সূক্ষ্ম দৃষ্টিতে সে অগ্নির মূলেও রবিতাপ বর্ত্তমান রহিয়াছে। আমাদের আগ্নেয়গিরি সকল সময়ে সময়ে বহুকাল অন্তর অগ্নি উদ্‌গম করে। এই অগ্নিতাপ, উষ্ণ প্রস্রবণের উষ্ণ সলিল, এবং উল্কাপাতের সামান্য তাপ ব্যতীত, আমরা যে কিছু তাপ অনুভব বা পরিদর্শন করি

তৎসমুদায়ই সৌরতেজের রূপান্তর মাত্র। তাপপ্রভাবে, সূর্য্যই উদ্ভিদ্ সমূহ ও প্রাণিগণের জনক ও পালক।

আকর্ষণ।

২৬। সূর্য্যের আকর্ষণশক্তি দ্বারা পরিচালিত হইয়া পৃথিবী চন্দ্রসহ, সূর্য্যকে নিয়মিত কালে প্রদক্ষিণ করিতেছে; ইহাই পৃথিবীর বার্ষিক গতি। সৌর আকর্ষণের প্রভাবে, বৃহস্পতি, শুক্র, শনি ও আমাদের অন্যান্য গ্রহগণ স্বীয় স্বীয় কক্ষপথে সূর্য্যের চতুর্দ্দিকে পৃথিবীর ন্যায় প্রতিনিয়ত পরিভ্রমণ করিতেছে। নিয়মমত যথা-সময়ে প্রত্যাগমনকারী ধূমকেতুগণও সূর্য্যের আকর্ষণ বশতঃ তাহার চারিদিকে প্রদক্ষিণ করে ও সময়ে সময়ে আমাদের নয়নপথে পতিত হয়। অনিয়মিত ধূমকেতুগণও সূর্য্যের আকর্ষণ বশতই তাহার নিকটে আইসে ও আমরা তাহাদিগকে একবার দেখিতে পাই। এই আকর্ষণের প্রভাবে গ্রহগণ স্ব স্ব নিয়মিত পথে পরিভ্রমণ করিতে বাধ্য হয়, ও তাহাদের পরস্পরের মধ্যে সংঘর্ষ ঘটিতে পারে না। এই আকর্ষণ-বলেই সূর্য্য কতকগুলি ধূমকেতুকে স্বীয় করায়ত্ত করিয়া তাহাদিগকে দূরে পলায়ন করিতে দেয় না। ভ্রমণ করিতে করিতে সূর্য্যের আকর্ষণের নিকটে আসিয়া কোন কোন ধূমকেতু সূর্য্যের নিকট বাঁধা পড়িয়াছে ও নিয়মিত রূপে তাহার চতুর্দ্দিকে ভ্রমণ করিতে বাধ্য হইয়াছে। এই আকর্ষণপ্রভাবেই গ্রহ উপগ্রহগণ কক্ষভ্রষ্ট হইয়া জগতে প্রলয় উপস্থিত করিতে সমর্থ হয় না।

সূর্য্যের অভাব।

২৭। সহসা সূর্য্য যদি স্থানান্তরিত হইয়া যায়, তাহা হইলে,

সূর্য্যালোকের অভাবে আমরা সমুদায় জগৎ নিরবচ্ছিন্ন অন্ধকারময় দেখিব। পর্য্যায়ক্রমে দিবারাত্রি দেখিতে পাওয়া যাইবে না; সকল সময়ই রাত্রি থাকিবে। প্রাণিগণ সূর্য্যাভাবে জীবন ধারণ করিতে সমর্থ হয়, এরূপ কল্পনা করিলেও, তাহাদের সকলকেই নিশাচর হইতে হইবে। উদ্ভিদের পত্রাবলী সবুজ বর্ণ হইতে পারিবে না। অন্ধকারময় স্থানে কোন উদ্ভিদ্ জন্মিলে, তাহার পত্রাদি যেরূপ কৃশ ও বিবর্ণ হয়, সমুদায় উদ্ভিদেরই সেইরূপ দশা হইবে। চন্দ্র আর আমাদিগকে জ্যোৎস্নালোক প্রদান করিতে পারিবে না। শুক্র, বৃহস্পতি, মঙ্গল, শনি প্রভৃতি গ্রহগণও আর গগনমণ্ডলে উজ্জ্বল রূপ বিকাশ করিতে সমর্থ হইবে না। অপূর্ব্ব আকৃতি ধূমকেতুগণও আর আমাদের নয়ন-পথে আবির্ভূত হইবে না।

সূর্য্য নির্ব্বাপিত হইলে, সৌরতাপের অভাবে, পৃথিবীস্থ যাবতীয় বৃক্ষাদি এবং জীবগণ এক মাসের মধ্যে প্রাণত্যাগ করিবে। বায়ুরাশি শীতল হইয়া প্রথমতঃ জলীয় বা দ্রব পদার্থ ও পরে কঠিন পদার্থে পরিণত হইবে। আর বায়ু প্রবাহিত হইবে না, ঝটিকা উৎপন্ন হইবে না। সমুদ্র-সলিল কঠিন হইয়া যাইবে। পৃথিবী প্রাণিবিহীন ও তরুলতা পরিশূন্য হইয়া এক প্রকাণ্ড ভীষণদর্শন অন্ধকারময় মরুভূমিতে পরিণত হইবে। মধ্যে মধ্যে কেবল আগ্নেয় গিরির অগ্ন্যুদ্গমে ধরাতলের নিঃশব্দতা ভঙ্গ হইবে। সৌর আকর্ষণের অভাবে পৃথিবী শূন্যমার্গে কোন দিকে চলিয়া যাইতে যাইতে অন্য কোন গ্রহ বা উপগ্রহের সহিত সংঘৃষ্ট হইয়া তাহার সহিত সমকালে চূর্ণ বিচূর্ণ হইয়া যাইবে; হয় ত উভয়ের সংঘর্ষণে প্রলয়াগ্নি সমুত্থিত হইয়া উভয়কে বর্ত্তমান সূর্য্যের ন্যায় এক অতিশয় উত্তপ্ত, সমুজ্জ্বল বাষ্পীয় পদার্থে বা নীহারিকায় পরিণত করিবে।

সৌর কলঙ্ক।

২৮। দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে সূর্য্যমণ্ডল পর্য্যবেক্ষণ করিলে, ইহাতে সময়ে সময়ে অনেক কৃষ্ণবর্ণ দাগ বা কলঙ্ক দেখিতে পাওয়া যায়। যে সূর্য্য অকাতরে সৌর-জগৎময় আলোক বিতরণ করিতেছে, তাহার মধ্যে কলঙ্কের কথা শুনিলে, আমাদের বিস্ময়ের সীমা থাকে না। এরূপ কথা সহসা বিশ্বাস করিতেও আমাদের প্রবৃত্তি হয় না। কিন্তু প্রকৃত পক্ষে সূর্য্য-পরিদর্শনকারী পণ্ডিতগণ ইহা স্থির সিদ্ধান্ত করিয়াছেন যে, সূর্য্যে অনেক কলঙ্ক আছে। এই সকল কলঙ্ক তাঁহারা অনেক বার পর্য্যবেক্ষণ করিয়াছেন। কোন সৌর-কলঙ্ক সূর্য্যমণ্ডলের এক স্থানে স্থির থাকে না। ইহার নিয়মিত গতি আছে। একটি কলঙ্ক সূর্য্যের এক প্রান্তে উঠিয়া ক্রমে ক্রমে অগ্রসর হইয়া অপর প্রান্তে উপস্থিত হয় ও তৎপরে অদৃশ্য হইয়া যায়। একটি কলঙ্ক সূর্য্য মণ্ডলের এক প্রান্তে উত্থিত হইয়া ক্রমে ক্রমে উক্ত মণ্ডল পরিভ্রমণ করত ১২।১৩ দিবস পরে তাহা সূর্য্যের অপর প্রান্তে গিয়া অদৃশ্য হইয়া যায়। তাহার পর উক্ত কলঙ্ক ১২।১৩ দিবস অদৃশ্য থাকিয়া আবার অন্য স্থানে পরিদৃষ্ট হয়। ইহা দ্বারা অনুমিত হয় যে উক্ত সময়ের মধ্যে কলঙ্কটি সূর্য্যের অপরার্দ্ধ ভাগ পরিভ্রমণ করিয়া আইসে। এই সকল কলঙ্কের গতি একদিকেই হইয়া থাকে। বিশেষরূপে পর্য্যবেক্ষণ করিলে জানা যায় যে কোন একটি কলঙ্ক ২৫½ দিনে সূর্য্য মণ্ডলকে একবার সম্পূর্ণরূপে আবর্ত্তন করিয়া আইসে। ইহাদ্বারা আমরা এই সিদ্ধান্তে উপনীত হই যে বর্ত্তুলাকার সূর্য্য পৃথিবীর ন্যায় স্বীয় মেরু রেখায় ২৫½ দিনে একবার আবর্ত্তন করে। সূর্য্যের বিষুব রেখার নিকটে কলঙ্কের গতি মেরু-প্রদেশের কলঙ্কের গতি অপেক্ষা

কিছু অধিক দ্রুত। এতদ্দ্বারা পণ্ডিতগণ অনুমান করেন যে, সূর্য্যমণ্ডল কঠিন পদার্থ নহে বলিয়াই এইরূপ গতির তারতম্য হইয়া থাকে; কেননা সূর্য্য কঠিন পদার্থ হইলে, তাহার আবর্ত্তন বশতঃ কলঙ্ক সমূহের গতি সর্ব্বস্থানে ঠিক একরূপ হইত, অর্থাৎ সর্ব্বত্রই আবর্ত্তন সমকালস্থায়ী হইত। এস্থলে বলা আবশ্যক যে আমাদের দৃষ্টিতে সৌর-কলঙ্ক ২৭ দিনে সূর্য্যমণ্ডলকে আবর্ত্তন করে; সূর্য্যের চতুর্দ্দিকে পৃথিবীর গতি বশতঃ সৌর-কলঙ্কের গতি আমরা অধিকক্ষণ স্থায়ী দেখি; নচেৎ সূর্য্য প্রকৃত পক্ষে স্বীয় মেরু-রেখার ২৫$\frac{1}{2}$ দিনে একবার আবর্ত্তন করে।

চিত্র ৯।



সৌর-কলঙ্ক।

সৌরকলঙ্ক সকল অপরিবর্ত্তনীয় নহে, চিরস্থায়ীও নহে। কোন কোনটি কতিপয় দিন, সপ্তাহ, বা মাস বর্ত্তমান থাকে, তাহার পর বিলীন হইয়া যায়। আবার অন্য স্থানে অভিনব কলঙ্ক উৎপন্ন হয়। কখন কখন এরূপ হয় যে একটি বৃহৎ কলঙ্ক দুই বা ততোধিক অংশে বিভক্ত হইয়া যায় এবং বিভক্ত অংশগুলি বিক্ষিপ্ত হইয়া দূরবর্ত্তী হয়। ইহা দ্বারা সপ্রমাণ হইতেছে যে সূর্য্য কঠিন বা তরল পদার্থ নহে; ইহা বায়বীয়

পদার্থ। সৌর-কলঙ্কের আবির্ভাবের সঙ্গে সঙ্গে পৃথিবীর চুম্বক-শলাকার অস্থিরতা উৎপন্ন হয়; এতদুভয়ের যে কোনরূপ সম্পর্ক আছে, তাহাতে কোন সন্দেহ নাই।

সৌরকলঙ্ক সমূহের সংখ্যা সকল বৎসর সমান থাকে না। কোন বৎসর অধিক সংখ্যায় ও কোন বৎসর অল্প সংখ্যায় কলঙ্ক দেখিতে পাওয়া যায়। সাধারণতঃ দুই তিন বৎসর কলঙ্কসকল সংখ্যায় অধিক হয় ও আকারে বৃহৎ হয়। তার পর ক্রমে ক্রমে অল্প হইয়া ৫।৬ বৎসরে তাহাদের সংখ্যা সর্ব্বাপেক্ষা অল্প হয়; অতঃপর আবার সংখ্যা বৃদ্ধি হইতে আরম্ভ হয় এবং ক্রমে ক্রমে ৫।৬ বৎসরে তাহাদের সংখ্যা সর্ব্বাপেক্ষা অধিক হয়। এইরূপে ১১ বৎসরে এই পর্য্যায় সম্পূর্ণ হয়। ইহার প্রকৃত কারণ এখনও জানা যায় নাই।

পরিমাণাদি।

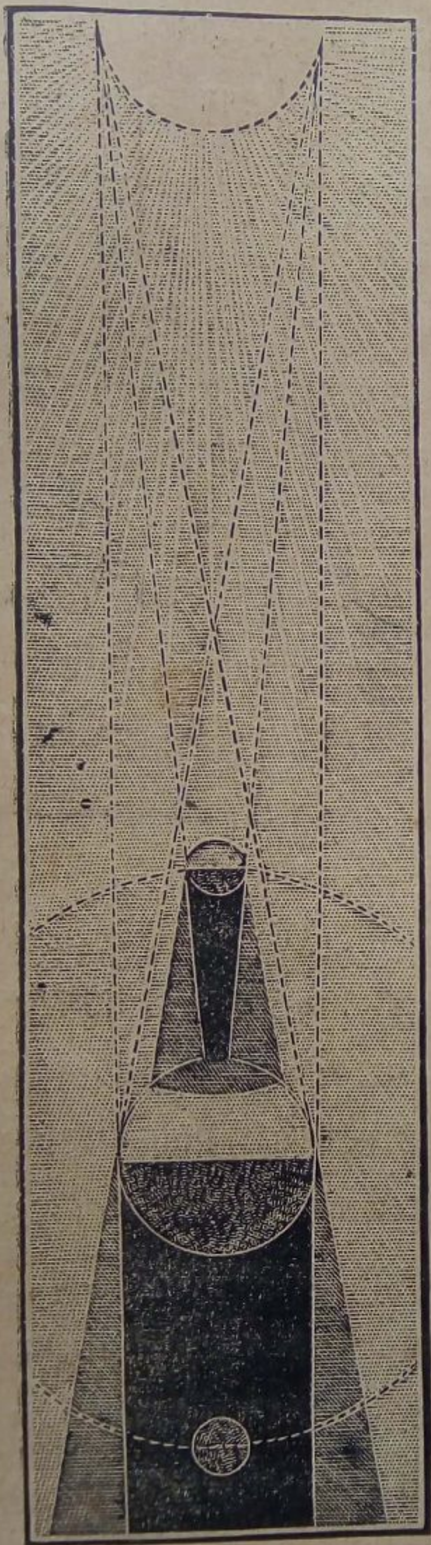
২৯। সূর্য্য পৃথিবী হইতে গড়ে ৯২৭,০০,০০০, নয় কোটি সাতাইশ লক্ষ মাইল দূরে অবস্থিত। আকারে পৃথিবী অপেক্ষা সূর্য্য ১৩,৩১,০০০ তেরলক্ষ একত্রিশ সহস্রগুণ বৃহৎ, কিন্তু গুরুত্বে সূর্য্য পৃথিবীর ৩,৩৩,০০০ তিনলক্ষ তেত্রিশ সহস্রগুণ। সূর্য্যমণ্ডলের ব্যাস ৮৬০,০০০ আটলক্ষ ষাট হাজার মাইল; অতএব সূর্য্যের ব্যাস পৃথিবীর ব্যাসের ১১০ গুণ। যদি সূর্য্যকে আনিয়া আমাদের পৃথিবীর সহিত এক কেন্দ্র করিয়া স্থাপন করা যায়, তাহা হইলে পৃথিবী হইতে সূর্য্যের পরিধি পর্য্যন্ত যে দূরত্ব হইবে তাহার অর্দ্ধেকের কিছুদূরে আমাদের চন্দ্রের অবস্থান হইবে, যেহেতু চন্দ্র, পৃথিবী হইতে কেবল ২,৩৮,০০০ দুইলক্ষ আটত্রিশ হাজার মাইল দূরে অবস্থিত; অপর পক্ষে সূর্য্যের অর্দ্ধব্যাস ৪,৩০,০০০ চারিলক্ষ ত্রিশ হাজার মাইল।

রবিপথ।

৩০। আমরা দেখিতে পাই সূর্য্য পূর্ব্বদিকে উদিত হইয়া পশ্চিম দিকে অস্ত যাইতেছে। পশ্চিমদিকে সূর্য্য অস্তগমন করিয়া কি প্রকারে আবার পরদিন প্রাতঃকালে পূর্ব্বদিকে আগমন করে এই সমস্যার রহস্য ভেদ করিতে গিয়া মানবজাতি প্রাচীন কালে কত প্রকার কল্পনার অবতারণা করিয়াছে। আধুনিক পণ্ডিতগণ স্থির করিয়াছেন যে পৃথিবী সম্বন্ধে সূর্য্য স্থির আছে। পৃথিবীর দৈনিক আবর্ত্তন বশতঃ সূর্য্যের দৈনন্দিন উদয় ও অস্ত হইতেছে। আর সূর্য্যের চতুর্দ্দিকে পৃথিবীর বার্ষিক প্রদক্ষিণ বশতঃ আমরা প্রতি বৎসর সূর্য্যকে রাশিচক্রে ঘুরিয়া আসিতে দেখিতে পাই। এই হেতু আকাশমার্গে একটি প্রতীয়মান রবিপথ আছে। এই রবিপথকে রাশিচক্র বলে। রাশিচক্র ঠিক্ বৃত্তাকার নহে, ইহা বৃত্তাভাস। এই রাশিচক্রকে প্রথমতঃ দ্বাদশটি সমান অংশে বিভাগ করা হইয়াছে; ইহার এক এক বিভাগকে এক এক রাশি কহে, যথা—১ মেষরাশি, ২ বৃষরাশি, ৩ মিথুনরাশি, ৪ কর্কটরাশি, ৫ সিংহরাশি, ৬ কন্যারাশি, ৭ তুলারাশি, ৮ বৃশ্চিকরাশি, ৯ ধনুরাশি, ১০ মকররাশি, ১১ কুম্ভরাশি, এবং ১২ মীনরাশি। প্রত্যেক রাশিকে আবার ত্রিশ সমানভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে। এই ত্রিশভাগকে ত্রিশ অংশ বা ডিগ্রি কহে। প্রত্যেক অংশে ৬০ কলা প্রত্যেক কলায় ৬০ বিকলা এবং এক বিকলায় ৬০ অনুকলা হয়। এইরূপে রাশিচক্র বা রবিপথকে বিভাগ করা হইয়াছে। আকাশমার্গে, সূর্য্যকে প্রতিদিন পশ্চিমদিক্ হইতে পূর্ব্বদিকে প্রায় এক এক অংশ পথ অগ্রসর হইতে প্রতীয়মান হয়। এই কারণে সূর্য্যোদয় হইতে আরম্ভ করিয়া পৃথিবী স্বীয় মেরু রেখায় একবার

সম্পূর্ণ আবর্ত্তন করিয়া আসিলেও পুনরায় সূর্য্যোদয় হয় না; আমরা দেখিতে পাই যে সূর্য্য প্রতি দিবস ১ অংশ পথ আকাশের পূর্ব্বদিকে অগ্রসর হইতেছে; এই এক অংশ পথও পৃথিবীকে যাইতে হইবে, তবে আবার সূর্য্যোদয় হইবে। সূর্য্য যে প্রতিদিন এক অংশ পথ আকাশমার্গে পূর্ব্বদিকে অগ্রসর হয়, সূর্য্যের এই প্রতীয়মান গতিও পৃথিবীর বার্ষিক গতি বশতঃ উৎপন্ন হয়। এই এক অংশ পথ প্রায় ৪ মিনিট সময়ের সমতুল। আকাশমার্গে নক্ষত্রগণের গতি নাই—কিন্তু সূর্য্যের প্রতীয়মান গতি আছে। এই হেতু সূর্য্যের দৈনিক প্রতীয়মান আবর্ত্তন ২৪ ঘণ্টায় হইলেও প্রত্যেক নক্ষত্রের আকাশগতি দ্বারা ২৩ ঘণ্টা ৫৬ মিনিট ৪ সেকেণ্ডে, একবার আবর্ত্তন হয়। এইরূপে ৩৬৫ সৌরদিনে ও ৩৬৬ নাক্ষত্রদিনে এক সৌরবর্ষ হয়; অর্থাৎ সূর্য্যকে ৩৬৫ বার আবর্ত্তন করিতে দৃষ্ট হইলে, নক্ষত্রগণকে ৩৬৬ বার আবর্ত্তন করিতে দৃষ্ট হইবে। নক্ষত্রপথে সূর্য্যের এই প্রতীয়মান গতি বশতঃ, সকল নক্ষত্রেরই উদয়াস্তও বৎসরের বিভিন্ন দিনে বিভিন্ন সময়ে হয়। অগ্রহায়ণ, পৌষ মাসে সন্ধ্যার সময় আমরা সপ্তর্ষিমণ্ডলকে দেখিতে পাই না। চৈত্র, বৈশাখ মাসে সন্ধ্যার সময় উক্ত নক্ষত্রপুঞ্জ উত্তর পূর্ব্বদিকে উদিত হইয়াছে, দেখিতে পাই। রাশিচক্রের যে স্থানে সূর্য্য থাকে সেই স্থানের নক্ষত্রগণ সূর্য্যের সহিত উদিত হয় ও প্রায় সূর্য্যের সহিতই অস্ত যায়। আমরা দেখিতে পাই, কৃত্তিকা নক্ষত্রপুঞ্জ অর্থাৎ সাত্‌ভাইতারা কার্ত্তিক মাসে সন্ধ্যার সময় উদিত হয় ও প্রাতঃকালে অস্ত যায়। মাঘ মাসে উক্ত নক্ষত্রপুঞ্জ সন্ধ্যার সময় আমাদের প্রায় মস্তকোপরি অবস্থান করে এবং মধ্য রাত্রিতে অস্ত যায়। এইরূপে সূর্য্য সম্বৎসরে নক্ষত্রপথ প্রদক্ষিণ করিয়া স্বস্থানে উপস্থিত হয়। প্রকৃত পক্ষে রাশিচক্র পৃথিবীরই বার্ষিক কক্ষপথ। রাশি-চক্র ও প্রতীয়মান চন্দ্রপথ, রাহু ও কেতু নামক দুই বিন্দুতে পরস্পরকে

চিত্র ১।



চন্দ্রের ছায়াতে যেরূপে সূর্য্যগ্রহণ উৎপন্ন হয় ও পৃথিবীর ছায়াতে যেরূপে চন্দ্রগ্রহণ হয়।

সমদ্বিখণ্ডিত করিতেছে। এই দুই বৃত্তপথ পরস্পরকে ছেদ করাতে যে কোণ উৎপন্ন হইয়াছে তাহার পরিমাণ ৫°৯´ পাঁচ ডিগ্রি নয় মিনিট।

সূর্য্যগ্রহণ।

৩১। রবি শশী উভয়েই রাহু বা কেতু বিন্দুতে এক সময়ে অবস্থান করিলে, অথবা উভয়েই এই দুই বিন্দুর অতি নিকটে থাকিলে, চন্দ্রমণ্ডল কর্ত্তৃক সূর্য্যমণ্ডল আচ্ছাদিত হয় ও সূর্য্যগ্রহণ সমুৎপন্ন হয়। ঐ সময় পৃথিবী, চন্দ্র ও সূর্য্য সমসূত্রে বা প্রায় সমসূত্রে অবস্থান করে। সূর্য্যালোকে পৃথিবী ও চন্দ্রের ছায়া উৎপন্ন হয়। পৃথিবী অপেক্ষা চন্দ্রের আয়তন ক্ষুদ্র। পৃথিবীর ছায়া চন্দ্রের ছায়া অপেক্ষা বৃহৎ। পৃথিবীর ছায়াতে ক্ষুদ্রায়তন চন্দ্র প্রবেশ করিলে, চন্দ্র পৃথিবীর ছায়া দ্বারা সম্পূর্ণরূপে আবৃত হইয়া যায়। কিন্তু চন্দ্রের ক্ষুদ্র পরিমিত ছায়ায় বৃহদাকার পৃথিবীর সর্ব্বস্থান আবৃত হইতে পারে না। পৃথিবীর যে স্থান চন্দ্রছায়া দ্বারা আবৃত হয় না, সে স্থান হইতে সূর্য্যগ্রহণ

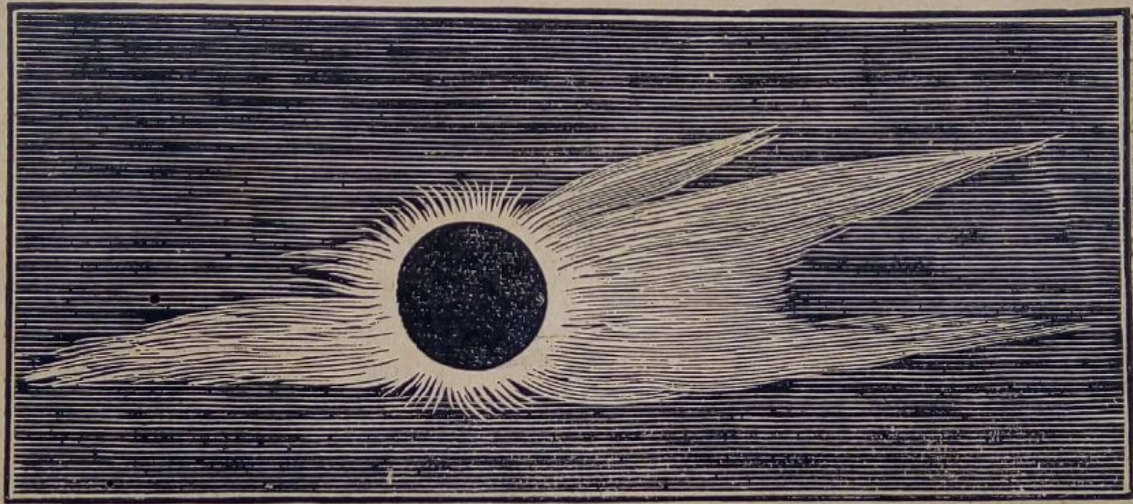
দেখিতে পাওয়া যায় না। এই কারণে চন্দ্রগ্রহণ হইলে পৃথিবীর যে ভাগ ঐ সময় চন্দ্রের সম্মুখীন থাকে, সেই ভাগের সর্ব্বস্থান হইতে গ্রহণ পরিদৃষ্ট হয়; আর সূর্য্যগ্রহণ পৃথিবীর কেবল স্থান বিশেষ হইতে দেখিতে পাওয়া যায়। চিত্র ১০ দেখিলে ইহা স্পষ্ট বুঝিতে পারা যাইবে।

চন্দ্রের অংশ বিশেষ গ ঘ (চিত্র ৫।) স্থানের মধ্যে গমন করিলে পৃথিবীর কোন না কোন স্থান হইতে সূর্য্যগ্রহণ দৃষ্ট হইবে। আর ক খ স্থানের মধ্যে চন্দ্রমণ্ডল প্রবেশ করিলেই চন্দ্রগ্রহণ উৎপন্ন হইবে। এখন এই চিত্রের প্রতি মনোনিবেশ করিলে বুঝিতে পারা যাইবে যে গ ঘ পরিমিত স্থান ক খ পরিমিত স্থান অপেক্ষা বৃহৎ। অতএব চন্দ্রগ্রহণ অপেক্ষা সূর্য্যগ্রহণের সংখ্যা অধিক হইবার সম্ভাবনা আছে। সূর্য্যগ্রহণ পৃথিবীর অল্প পরিমিত স্থান হইতে পরিদৃষ্ট হয় বলিয়া আমরা কোন এক নির্দ্দিষ্ট স্থান হইতে সূর্য্যগ্রহণ অপেক্ষা অধিক সংখ্যায় চন্দ্রগ্রহণ দেখিতে পাই।

৩২। সূর্য্য গ্রহণ তিন প্রকার—সম্পূর্ণ গ্রাস, মধ্য গ্রাস ও আংশিক গ্রাস। সম্পূর্ণ গ্রাসে সৌরমণ্ডল চন্দ্র দ্বারা সম্পূর্ণভাবে আচ্ছাদিত হইয়া যায়। মধ্যগ্রাসে সূর্য্যমণ্ডলের মধ্যভাগ চন্দ্র দ্বারা আবৃত হয়, কিন্তু সূর্য্যের চতুষ্পার্শ্ব উজ্জ্বল অঙ্গুরীয় আকারে অনাবৃত থাকে অর্থাৎ প্রতীয়মান সৌর ও চান্দ্রমণ্ডলের কেন্দ্রদ্বয় উপর্য্যুপরি অবস্থিত হইলেও ক্ষুদ্রায়তন চন্দ্রমণ্ডল বৃহদাকার সূর্য্যমণ্ডলকে সর্ব্বতোভাবে আচ্ছাদন করিতে পারে না। পৃথিবী সূর্য্য হইতে বৎসরের সকল সময় সমান দূরে থাকে না; উভয়ের দূরত্বের ন্যূনাধিক্য হয়। এই কারণেই পৃথিবী হইতে সূর্য্যমণ্ডলকে কোন সময় কিঞ্চিৎ ক্ষুদ্রাকার ও কোন সময়ে কিঞ্চিৎ বৃহদাকার দেখায়। আমরা পূর্ব্বে বলিয়াছি যে রাশিচক্র বা কোন বৃত্তকে ৩৬০ সমান ভাগে বিভক্ত করিলে, উক্ত এক ভাগকে এক অংশ বা ডিগ্রি বলে। এই এক ডিগ্রিকে

৬০ সমান ভাগ করিলে, একভাগকে এক কলা বা মিনিট কহে। এক মিনিটের ৬০ অংশের এক অংশকে সেকেণ্ড বা বিকলা কহে। আকাশ-মার্গে সূর্য্যের দূরত্ব অনুসারে সৌরমণ্ডলের প্রতীয়মান আকার ৩২ মিনিট ৩৬ সেকেণ্ড হইতে ৩১ মিনিট ৩২ সেকেণ্ড পর্য্যন্ত হইতে পারে। আর পৃথিবী হইতে চন্দ্রের দূরত্ব অনুসারে চন্দ্রমণ্ডলের দৃশ্যমান আয়তন ৩৩ মিনিট ২২ সেকেণ্ড হইতে ২৮ মিনিট ৪৮ সেকেণ্ড পর্য্যন্ত হইতে পারে। অতএব রবি শশীর দৃশ্যমান আয়তন প্রায় সমান। যাহা হউক, উভয়ের

চিত্র ১১।



মধ্যগ্রাস সূর্য্যগ্রহণ।

আয়তনের কিছু কিছু পরিবর্ত্তন হয়। এরূপ স্থলে রবি ও চন্দ্রের কেন্দ্র-দ্বয় এক স্থানে অবস্থিত হইলে, দুই প্রকার গ্রহণ হইতে পারে। উক্ত সময় যদি রবির দৃশ্যমান আয়তন চন্দ্রের দৃশ্যমান আয়তনের সমান হয়, অথবা চন্দ্রের প্রতীয়মান আকার সূর্য্যের আকার অপেক্ষা বৃহৎ হয়, তবে সর্ব্বগ্রাস সূর্য্যগ্রহণ হইবে; আর যদি সৌর আকার অপেক্ষা চান্দ্র আকার ক্ষুদ্র থাকে, তাহা হইলে মধ্যগ্রাস সূর্য্যগ্রহণ হইবে; কেন না অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রায়তন চন্দ্র, সূর্য্যমণ্ডলকে সম্পূর্ণরূপে আচ্ছাদন করিতে পারে না।

আর চন্দ্র দ্বারা সূর্য্যের কোন পার্শ্ব আচ্ছাদিত হইলে, আংশিক সূর্য্য গ্রহণ হইবে। চিত্র ১১ দেখিলে বোধগম্য হইবে কিরূপে মাধ্যগ্রাস সূর্য্য-গ্রহণ সম্ভব হইতে পারে। উক্ত চিত্রে পৃথিবী, চন্দ্রের ছায়া অতিক্রম করিয়া অবস্থান করিতেছে, সেকারণ সর্ব্বগ্রাস সূর্য্য গ্রহণ সম্ভব হইতে পারে না। আর যখন পৃথিবী চন্দ্র ছায়ার অন্তর্গত থাকিবে, তখন সর্ব্বগ্রাস সূর্য্যগ্রহণ হইবে। আংশিক বা মধ্যগ্রাস সৌরগ্রহণ কালে, পৃথিবী, চন্দ্রের উপচ্ছায়ায় অবস্থান করে। (অনুবন্ধ ১২।)

সূর্য্যগ্রহণ সীমা।

৩৩। আমরা প্রথম অধ্যায়ে (চিত্র ৫ ও প্রবন্ধ ১৪) দেখিয়াছি যে প্রতীয়মান চন্দ্র ও রবিপথের সমতলদ্বয় পরস্পরকে ৫° অংশ বা পাঁচ ডিগ্রি কোণ করিয়া বিভক্ত করিয়াছে ; আর রাহুকেতু হইতে চন্দ্রের দূরত্ব অনুসারে চন্দ্রগ্রহণের একটি সীমা আছে। সূর্য্যগ্রহণ সম্বন্ধেও সেইরূপ একটি সীমা আছে। অমাবস্যার দিন যদি রবি শশী, রাহু বা কেতুবিন্দু হইতে ১৮ ডিগ্রি ৩১ মিনিট দূরে থাকে, তাহা হইলে সূর্য্যগ্রহণ হইতেও পারে, আর না হইতেও পারে ; কিন্তু যদি ঐ দিন রবি শশী, রাহু বা কেতুবিন্দু হইতে ১৫ ডিগ্রি ২১ মিনিট অন্তরের মধ্যে অবস্থান করে, তাহা হইলে নিশ্চয় সূর্য্যগ্রহণ হইবে। চন্দ্রগ্রহণের সীমা অপেক্ষা সূর্য্য-গ্রহণের সীমা বৃহৎ হওয়াতে চন্দ্রগ্রহণ অপেক্ষা সূর্য্যগ্রহণের সংখ্যাও অধিক।

রাশিচক্রে রবি শশীর গতির বিপরীত দিকে রাহু কেতুর গতি আছে ; এই কারণ ৩৬৫.২৫ দিনে রাশিচক্র পরিভ্রমণ করিলেও, রবি, রাহু হইতে আরম্ভ করিয়া ৩৪৬.৬ দিনে আবর্ত্তন করিয়া পুনরায় রাহুতে আগমন করে। এক চান্দ্র মাসে (২৯.৫ দিনে) রবি, চন্দ্রপথে ৩০$\frac{১}{৩}$° অংশ

অগ্রসর হয়। রাহুর উভয় পার্শ্বে ১৮½° অংশ (যে সীমায় সূর্য্যগ্রহণ হইবার সম্ভাবনা) ধরিলে, এই পথের পরিমাণ ৩৭ অংশ হইবে; আর রাহুর উভয় পার্শ্বে ১৫½° অংশ (যে সীমায় নিশ্চিত সূর্য্যগ্রহণ হইবে) ধরিলে, ৩১° অংশ হয়। রবি এই ৩১ অংশ পথ ভ্রমণ করিতে করিতে নিশ্চয় একবার অমাবস্যা হইবে; যেহেতু রবি এক চান্দ্র মাসে কেবল ৩০⅔ অংশ পথ ভ্রমণ করে, আর এক চান্দ্র মাসে অবশ্য এক অমাবস্যা থাকিবে। অপর পক্ষে রবি ৩৭ অংশ পথ পরিভ্রমণ করিতে করিতে দুইটি অমাবস্যাও হইতে পারে। অতএব রাহু-বিন্দুতে একবার সূর্য্যগ্রহণ হইবেই, দুইবারও হইতে পারে। রবি ১৭৩·৩ দিনে রাহু হইতে কেতু-বিন্দুতে গমন করে, যেহেতু রবি ৩৪৬·৬ দিনে সমগ্র চন্দ্রপথ ঘুরিয়া আইসে। অতএব ১৭৩ দিন পরে অবশ্য কেতু-বিন্দুতে আবার একবার সূর্য্যগ্রহণ হইবে; দুইবারও হইতে পারে। আবার ১৭৩ দিন পরে অর্থাৎ সমুদায়ে ৩৪৬ দিন পরে রবি রাহু-বিন্দুতে আগমন করিবে। তখনও সৌরবর্ষ শেষ হইবে না, কেন না সৌরবর্ষ ৩৬৫ দিনে পূর্ণ হয়। বৎসর পূর্ণ হইতে এখনও ১৯ দিন বাকী, এই ১৯ দিনের মধ্যে যদি আর একটি অমাবস্যা হয়, তবে আবার সূর্য্যগ্রহণ হইবে। তাহা হইলে এক সৌর-বর্ষে ৫টি সূর্য্যগ্রহণ সম্ভব, এবং দুইটি সূর্য্যগ্রহণ নিশ্চিত।

চন্দ্রগ্রহণের সীমা রাহু বা কেতুবিন্দু হইতে উভয় পার্শ্বে ৯½° হইতে ১২° অংশ পর্য্যন্ত; অতএব এই পথের পরিমাণ ১৯° হইতে ২৪° অংশ। চন্দ্রের গতি পরিমাণ অধিক। চন্দ্র দুই দিনেই এই পথ অতিক্রম করিয়া যায়। এই দুই দিনের মধ্যে যদি পূর্ণিমা না হয়, তাহা হইলে রাহুবিন্দুতে বা উহার নিকটে চন্দ্রগ্রহণ হইবে না; কেতু-বিন্দুতেও এইরূপ ঘটিতে পারে। আর যদি উক্ত দুই সময়েই পূর্ণিমা হয়, তবে দুইটি চন্দ্রগ্রহণ হইবে। অতএব কোনবর্ষে মোটেই চন্দ্রগ্রহণ না হইতে পারে। আর দুইটি

চন্দ্র গ্রহণের পর চান্দ্র বৎসর অতীত হইয়া সৌরবর্ষ পূর্ণ হইতে যে ১৯ দিন বাকী থাকে, সেই সময়ের মধ্যে যদি আর একটি চন্দ্র-গ্রহণ হয়, তাহা হইলে কোন বৎসর তিনটি চন্দ্র-গ্রহণও হইতে পারে।

মোটের উপর প্রত্যেক বৎসরে দুইটি গ্রহণ নিশ্চিত হইবে; দুইটিই সূর্য্যগ্রহণ। কোন বৎসরে সাতটি গ্রহণ হইতে পারে, ইহার মধ্যে ৫টি সূর্য্যগ্রহণ ও ২টি চন্দ্রগ্রহণ অথবা ৪টি সূর্য্যগ্রহণ ও ৩টি চন্দ্র-গ্রহণ। প্রত্যেক ১৮ বৎসরে সচরাচর ৪১টি সূর্য্যগ্রহণ ও ২৯টি চন্দ্রগ্রহণ হইয়া থাকে। কিন্তু চন্দ্রের উপচ্ছায়া গ্রহণ ধরিলে আরও অনেক অধিক চন্দ্রগ্রহণ হয়। (প্রথম অধ্যায় ১২। চিত্র ৫। ও চতুর্থ অধ্যায় ৬০।)

চান্দ্রমাস, সৌর মাস ও মলমাস।

৩৬। এক অমাবস্যা হইতে অপর অমাবস্যা পর্য্যন্ত প্রায় ২৯·৫৩ দিন। ইহাই চান্দ্র মাসের পরিমাণ। পুরাকালে দ্বাদশ চান্দ্র মাসে এক বৎসর গণনা করা হইত। এই হিসাবে এক চান্দ্র বৎসরের পরিমাণ ২৯·৫৩ × ১২ = ৩৫৪·৩৬ দিন। সৌরবর্ষের পরিমাণ ৩৬৫·২৫ দিন। অতএব চান্দ্র বৎসর, সৌর বৎসর অপেক্ষা ১০·৮৯ দিন কম। তিন বৎসরে এই প্রভেদ ১ মাস হইয়া পড়ে। এই কারণে চান্দ্র বৎসর অনুসারে পূজা পার্ব্বণ ও চাষ বাস করিতে হইলে, তাহাদের সময় সৌর বর্ষ হইতে ক্রমশঃ পশ্চাদ্‌গামী হইত। এইরূপে মুসলমানদিগের ধর্ম্ম কর্ম্ম, মহরম আদি এখনও চান্দ্র বৎসর ও চান্দ্র মাস অনুসারে হয় বলিয়া, মহরম সৌর বর্ষের সকল মাসেই হইয়া থাকে। এবৎসর যদি সৌর পৌষ মাসে মহরম হয়, তবে তিন বৎসর পরে অগ্রহায়ণ মাসে মহরম হইবে। হিন্দুদিগের

দুর্গাপূজাদিও এইরূপে সৌর বর্ষে প্রতিবৎসর ১০।১১ দিন পশ্চাদ্বর্ত্তী হয়। সন ১৩১৭ সালের ২৩শে আশ্বিন শ্রীশ্রীদুর্গাপূজা হইয়াছিল। পর বৎসর ১১ দিন পূর্ব্বেই অর্থাৎ সন ১৩১৮ সালের ১২ আশ্বিন শ্রীশ্রীদুর্গা পূজা হয়। তাহার পর সন ১৩১৯ সালের ১লা কার্ত্তিক শ্রীশ্রীদুর্গা পূজা হয়।

উপরিউক্ত নিয়মানুসারে সন ১৩১৯ সালের ১লা আশ্বিন শ্রীশ্রীদুর্গা পূজা হওয়া উচিত ছিল আর ঐ দিন শুক্ল পক্ষের সপ্তমী তিথিও ছিল। কিন্তু ঐ দিন পূজা না হইয়া ১লা কার্ত্তিক হইয়াছে। ইহার কারণ উক্ত সালের আষাঢ় মাসে মলমাস গণনা করা হইয়াছে। সৌর ও চান্দ্র বর্ষের প্রভেদ ১০·৮৯ দিন বা প্রায় ১১ দিন; অর্থাৎ প্রতি তিন বৎসর অন্তর এক মাসেরও অধিক প্রভেদ দাঁড়াইয়া যায়। এই কারণে হিন্দুদিগের পঞ্জিকায় প্রত্যেক তিন বৎসরে একবার মলমাস কল্পনা করা হয়। মলমাস অশুদ্ধকাল, তাহাতে সকল পূজা পার্ব্বণ নিষিদ্ধ। যখন কোন সৌর মাসে দুইটি অমাবস্যা হয়, সেই দুই অমাবস্যার মধ্যবর্ত্তী চান্দ্র মাসকে মলমাস কহে। যথা :—

সন ১৩১৬ সাল

১লা শ্রাবণ অমাবস্যা ২৬।১১।৩০

৩০শে শ্রাবণ অমাবস্যা ৫৭।৫৪।৫৯

১লা শ্রাবণ ২৬ দণ্ড ১১ পল ৩০ বিপলের পর হইতে ৩০শে শ্রাবণ ৫৭ দণ্ড ৫৪ পল ৫৯ বিপল পর্য্যন্ত মলমাসজন্য অশুদ্ধ কাল।

তাহার পর তিন বৎসর পরে আবার—

সন ১৩১৯ সাল—

১লা আষাঢ় অমাবস্যা ১৭।৪০।১৩

৩০শে আষাঢ় অমাবস্যা ৩৫।২৮।২৩

১লা আষাঢ় দিবা ঘণ্টা ১২।১১।২৩ সেকেণ্ড গতে মলমাস প্রবৃত্তি।

৩০শে আষাঢ় রাত্রি ঘণ্টা ৭।৩৭।১৯ সেকেণ্ড গতে মলমাস নিবৃত্তি।

এস্থলে মলমাস দুইটি দুই বৎসর ১১ মাস অন্তর সংঘটিত হইয়াছে।

মলমাস গণনা দ্বারা একটি চান্দ্র মাসকে পরিত্যাগ করা হইয়া থাকে। যেমন প্রায় তিন বৎসর অন্তর সৌর মাসের সংখ্যা অপেক্ষা চান্দ্র মাসের সংখ্যা একটি অধিক হয়, তেমনই তিন বৎসর অন্তর একটি মলমাস কল্পনা করিয়া একটি চান্দ্র মাসকে পরিত্যাগ করা হয়। এইরূপে আমাদের পূজা পার্ব্বণ চান্দ্র মাস অনুসারে হইলেও সৌর মাসের সহিত তাহাদের সমসাময়িকতা রক্ষা করা হইয়াছে।

প্রতীয়মান রবিপথ বা রাশিচক্রকে দ্বাদশটি প্রায় সমান অংশে বিভক্ত করিয়া তাহার এক একটি অংশকে এক এক রাশি কহে; যথা—মেষ, বৃষ ইত্যাদি। সূর্য্য মেষ রাশিতে যত দিন থাকিবে, তত দিন সৌর বৈশাখ মাসের পরিমাণ; এইরূপে জ্যৈষ্ঠ, আষাঢ় প্রভৃতি বারটি মাসের পরিমাণ একত্রে ৩৬৫ দিন ৬ ঘণ্টা। এই কারণে তিনটি সৌর বৎসর ৩৬৫ দিনে হইলে, চতুর্থ সৌর বৎসরটি ৩৬৬ দিনে হইবে। কয়েক বৎসরের পঞ্জিকা খুলিয়া দেখিলেই ইহা দেখিতে পাওয়া যাইবে। সৌর বৎসরের সহিত শীত, গ্রীষ্ম, বর্ষা প্রভৃতি ঋতু সমূহের সমসাময়িকতা আছে; সৌরবর্ষ-অনুযায়ী কৃষি পর্য্যায় আগমন করে অর্থাৎ সৌর বর্ষ ও কৃষি বর্ষের পরিমাণ প্রায় এক। অতি পুরাকালে যখন চান্দ্র বৎসর গণনা প্রথা প্রচলিত ছিল, তখন কৃষিকার্য্যের সময় নিরূপণ সম্বন্ধে বিশেষ অসুবিধা ঘটিত। চান্দ্র বৎসর অনুসারে যদি এবৎসর আষাঢ় মাসে বর্ষা আরম্ভ হয়, তবে

পর বৎসর ১০।১১ দিন পূর্ব্বেই বর্ষার সময় উপস্থিত হইবে এবং আরও দুই বৎসর পর জ্যৈষ্ঠ মাসে বর্ষা হইবে। এইরূপে মহরমের ন্যায় বর্ষা কাল, বৎসরের সকল মাসেই হইতে পারিত। তখন বর্ষ পঞ্জিকার সহিত ঋতু সমূহের বা কৃষিকার্য্যের সামঞ্জস্য থাকিত না।

তৃতীয় অধ্যায়।

পৃথিবী।

৩৭। পৃথিবী আমাদের জন্ম ভূমি ও বাসস্থান; পৃথিবী আমাদিগের জননী। আমরা ধরাতলে জন্মলাভ করিয়া ধরাপৃষ্ঠের বায়ু, জল ও খাদ্য দ্বারা শরীরের পুষ্টি সাধন করিয়া জীবিত থাকি ও অবশেষে ধরণীপৃষ্ঠেই লয় প্রাপ্ত হই। পৃথিবী সম্বন্ধে আমাদের যাহা কিছু জ্ঞান আছে, তাহার অধিকাংশ প্রত্যক্ষ; গ্রহ, উপগ্রহ ও নক্ষত্রাদি বিষয়ে আমাদের জ্ঞান পরোক্ষ ও আনুমানিক। ভূমণ্ডলের চতুর্দ্দিকে বায়ুরাশি বেষ্টন করিয়া আছে, তাহা আমরা প্রত্যক্ষ অনুভব করিতেছি; সময়ে সময়ে তাহার প্রবল পরাক্রমে ভীত, ত্রস্ত ও ক্ষতিগ্রস্ত হইতেছি। ভূপৃষ্ঠের তিন চতুর্থাংশ সাগরজলে আবৃত, ইচ্ছা করিলে আমরা ইহা স্বচক্ষে দেখিতে পারি। চিরতুষার-মণ্ডিত অভ্রভেদী গিরিচূড়া সমূহের মনোমোহকর দৃশ্য দেখিয়া আমরা নিরতিশয় আনন্দ উপভোগ করি। কোন স্থানে আবার ঘনসন্নিবিষ্ট বৃক্ষশোভিত পর্ব্বতমালা বা বনভূমি আমাদের দৃষ্টিপথে অনুপম সৌন্দর্য্য বিস্তার করিয়া বিরাজ করিতেছে। অন্যত্র কলনাদিনী তটিনীকুল, তরণীমালা বক্ষে ধারণ করিয়া সুধাধবলিত প্রাসাদ-পরিবেষ্টিত নগর-প্রান্ত ও শ্যামল শস্যক্ষেত্র ধৌত করিতে করিতে সাগরসঙ্গমে গমন করিতেছে। গগনবিহারী পক্ষিগণের সুমধুর গীত শ্রবণ করিয়া কাহার না কর্ণকুহর শীতল হয়। ধরাপৃষ্ঠের সর্ব্বত্রই বিচিত্র শোভা ও বিবিধ বস্তুসম্ভার মানবগণ স্বচক্ষে পরিদর্শন করিতে

সমর্থ; পরন্তু গগনমণ্ডলস্থ পদার্থ সকলের অতি অল্প মাত্রই আমরা প্রত্যক্ষভাবে জানিতে পারি। চন্দ্র সর্ব্বাপেক্ষা পৃথিবীর নিকটে হইলেও আমরা চন্দ্রমণ্ডলের বিশেষ কিছু দেখিতে পাই না। যদি চন্দ্রমণ্ডলে হস্তীর ন্যায় বৃহদাকার জন্তুগণ বিচরণ করে বা প্রকাণ্ড বটবৃক্ষসম মহীরুহসমূহ বিরাজ করে, তথাপি আমরা এমন কি দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যেও তাহাদিগকে দেখিতে পাইব না। চন্দ্রমণ্ডলে জল ও বায়ু আছে কিনা, তাহা জানিবার কোন প্রত্যক্ষ উপায় নাই।

পৃথিবীর আকার।

৩৮। ধরাপৃষ্ঠে দণ্ডায়মান থাকিয়া আমরা প্রতিনিয়ত নানা প্রকার বিস্ময়কর দৃশ্য পরিদর্শন করিতেছি। যে দিকে নয়ন ফিরাই, সেই দিকেই বিস্ময়! দেখিতে পাই সূর্য্য অতি প্রত্যূষে পূর্ব্বদিকে উদিত হইয়া সমস্ত দৃশ্যমান গগন পরিভ্রমণ করিয়া সন্ধ্যার সময় পশ্চিম দিকে অস্ত যাইতেছে; আবার পর দিন প্রাতঃকালে পূর্ব্ব-দিকে যথাস্থানে উপস্থিত হইতেছে। ইহা কি প্রকারে সংসাধিত হইতে পারে? রাত্রিকালে সূর্য্য কোথায় ও কি ভাবে অবস্থান করে? নিশাকালে সূর্য্য কি পশ্চিম দিক্ হইতে পূর্ব্ব দিকে অদৃশ্য হইয়া গমন করে? মানব-সমাজের আদিম অবস্থায় এই সমুদায় প্রশ্ন স্বতঃ জনগণের মনকে আন্দোলিত করিয়া ছিল, তাহাতে সন্দেহ নাই; এবং মানবগণ নানা স্থান হইতে কল্পনার সাহায্যে এই সকল প্রশ্নের নানারূপ অদ্ভুত মীমাংসা করিয়াছেন। সে সকল মীমাংসায় আমাদের মনে তৃপ্তি সাধন হয় নাই।

সূর্য্য দিবাভাগে দৃশ্যমান আকাশে যেরূপ বিচরণ করে, নিশাকালেও সেইরূপ অদৃশ্য আকাশপথে ভ্রমণ করিয়া প্রাতঃকালে পূর্ব্বদিকে নিয়মিত

স্থানে আসিয়া উপস্থিত হয়, ইহা সহজেই বোধগম্য হইবে। আপাত দৃষ্টিতে আকাশ বর্ত্তুলাকার ও তাহার কেন্দ্রস্থানে পৃথিবীর অবস্থান। এই কারণে আমরা আকাশের অর্দ্ধভাগ মাত্র দেখিতে পাই। অপরার্দ্ধ আমাদের দৃষ্টিগোচর হয় না। সূর্য্য দিবারাত্রে এই সমুদায় বর্ত্তুলাকার আকাশ পরিভ্রমণ করিয়া আইসে। গ্রাম বা নগর হইতে দূরবর্ত্তী বৃক্ষাদিশূন্য কোন স্থানে দণ্ডায়মান হইয়া দেখিলে, পৃথিবীর আকার একটি সুবৃহৎ সমতল চক্র বা থালার ন্যায় দেখায় ও তাহার উপরিভাগে আকাশ, বিপর্য্যস্ত বৃহদায়তন একটি কটাহের ন্যায় প্রতীয়মান হয়। চতুর্দ্দিকে সুদূর প্রান্তে আকাশ বৃত্তাকার রেখায় পৃথিবীর সহিত মিলিত হইয়াছে বোধ হয়। এই বৃত্তরেখাকে সীমাচক্র বা চক্রবাল কহে। কিন্তু স্থূল দৃষ্টিতে আমরা যাহা দেখিতে পাই, তাহা প্রকৃত নহে। পৃথিবীর আকার থালার মত গোলাকার হইলে, মানবগণ সকল স্থান হইতেই এক সময়ে সূর্য্যোদয় দেখিতে পাইত ও এইরূপে সকল স্থানেই, সমুদায় দেশেই এক সময়ে সূর্য্যাস্ত হইত। কিন্তু প্রকৃত ঘটনা অন্যরূপ, কলিকাতায় যে সময় সূর্য্যোদয় ও সূর্য্যাস্ত হয়, তাহার এক ঘণ্টাকাল পরে ভারতবর্ষের পশ্চিম-প্রান্তস্থিত লাহোর নগরে সূর্য্যোদয় ও সূর্য্যাস্ত হয়। যদি আরও পশ্চিমাভিমুখে গমন করি, দেখিতে পাইব, আরব দেশে সূর্য্যোদয় কলিকাতার সূর্য্যোদয়ের দুই ঘণ্টা, ও মিশর দেশে আরও ৫।৬ ঘণ্টা পরে হইবে। তৎপরে আটলাণ্টিক মহাসাগর পার হইয়া আমেরিকায় গমন করিলে দেখিব, আমাদের যে সময় সন্ধ্যা হয়, সে স্থানে সেই সময় (অর্থাৎ ১২ ঘণ্টা পরে) সূর্য্যোদয় হইতেছে। যদি আমরা আরও পশ্চিমাভিমুখে গমন করি ও প্রশান্ত মহাসাগর পার হইয়া ব্রহ্মদেশে উপস্থিত হই, সে স্থানে আরও ১১ ঘণ্টা অর্থাৎ সমুদায়ে ২৩ ঘণ্টা পরে সূর্য্যোদয় পরিলক্ষিত হইবে। আরও

পশ্চিমে গমন করিলে আমরা যে স্থানে উপস্থিত হইব, সেখানে ২৪ ঘণ্টা পরে সূর্য্যোদয় হইবে, অর্থাৎ কলিকাতায় যে সময়ে সূর্য্যোদয় হয়, ঠিক্ সেই সময় সূর্য্যোদয় হইবে; আর ব্রহ্মদেশ হইতে পশ্চিমমুখে আসিলে, আমরাও কলিকাতায় উপস্থিত হইব।

উল্লিখিত বিষয় মনোযোগপূর্ব্বক অনুধাবন করিলে, আমাদের জ্ঞান-গম্য হইবে যে সূর্য্যের অস্ত নাই ও পৃথিবী সমতল ক্ষেত্র নহে; ইহা পূর্ব্ব-পশ্চিমে বর্ত্তুলাকার ও ইহার সর্ব্বস্থানেই গ্রাম, নগর, বন, উপবন, নদী, পর্ব্বত, উদ্ভিদ্ ও প্রাণিগণ বিরাজমান আছে। ইহার মধ্যে ঊর্দ্ধ বা নিম্ন বলিয়া কোন নির্দ্দিষ্ট দিক্ নাই। সর্ব্বত্রই উপরিভাগে আকাশ, ও নিম্নে পৃথিবী। আমাদের যাহা ঊর্দ্ধরেখা, আমেরিকাবাসিগণের তাহাই নিম্ন-রেখা। পৃথিবীর আকার সর্ব্বদিকেই বর্ত্তুলাকার। কলিকাতা হইতে ধ্রুবতারার প্রতি দৃষ্টিপাত করিলে আমরা দেখিতে পাই যে, উক্ত নক্ষত্র চক্রবাল হইতে ২২ অংশ ঊর্দ্ধে অবস্থিত আছে। মুক্তনেত্রে এই নক্ষত্রের কোনরূপ গতি পরিদৃষ্ট হয় না। ইহা সর্ব্বদাই স্থির ভাবে এক স্থানে অব-স্থিত আছে। যদি আমরা ধ্রুবতারার প্রতি দৃষ্টি রাখিয়া ক্রমাগত উত্তরমুখে গমন করিয়া চীনদেশে উপস্থিত হই, দেখিব যে উক্ত নক্ষত্র আকাশে ৪০° অংশ ঊর্দ্ধে উঠিয়াছে। এইরূপে আমরা যত উত্তরে যাইব, ধ্রুবতারা ততই উচ্চাকাশে দৃষ্ট হইবে। অবশেষে উত্তর মহাসাগর দিয়া মেরু-প্রদেশে উপস্থিত হইতে পারিলে, দেখিব যে উক্ত নক্ষত্র আকাশের ঠিক্ মধ্য স্থানে অবস্থান করিতেছে ও তাহার চতুর্দ্দিকে অন্যান্য নক্ষত্র ও গ্রহ-গণ আবর্ত্তন করিতেছে। আবার যদ্যপি কোন পর্য্যটক কলিকাতা হইতে দক্ষিণাভিমুখে গমন করেন, তিনি দেখিতে পাইবেন যে সিংহল দ্বীপ পার হইয়া ভারত মহাসাগরে বিষুব রেখার নিকটবর্ত্তী হইবামাত্র ধ্রুবতারা চক্রবালের অতি নিকটবর্ত্তী হইয়াছে। তিনি আরও দক্ষিণে গমন করিলে,

দেখিবেন উক্ত নক্ষত্র উত্তর দিকের চক্রবালের নিম্নে গিয়া অদৃশ্য হইয়াছে। অন্যান্য নক্ষত্র সম্বন্ধেও এইরূপ পরিবর্ত্তন দৃষ্ট হইবে, ও আমাদের সহজেই মনে হইবে যে পৃথিবী উত্তর দক্ষিণ দিকেও বর্ত্তুলাকার। অতএব পৃথিবী একটি প্রকাণ্ড বর্ত্তুল; ইহার সর্ব্বত্রই জল, স্থল, বন, নগর, বৃক্ষ, প্রাণী বর্ত্তমান আছে। পৃথিবীর উপরি ভাগের কোন স্থান হইতে উহার কেন্দ্র বা মধ্যবিন্দু পর্য্যন্ত কাল্পনিক রেখা টানিলে, সেই রেখাই সে স্থানে নিম্ন-রেখা বা নিম্নদিক্; ঐ রেখা আকাশের দিকে বর্দ্ধিত করিলে, তাহাই সে স্থানে ঊর্দ্ধরেখা হইবে, এবং ঐ রেখা সে স্থানে আকাশের সর্ব্বোচ্চ স্থানে পৌঁছিবে। ঊর্দ্ধ বা নিম্নরেখা বিভিন্ন স্থানে বিভিন্নরূপ। এই কারণে আমরা যাহাকে ঊর্দ্ধরেখা স্থির করিব, পারস্য দেশবাসিগণ তাহাকে ঊর্দ্ধ-রেখা বলিতে পারিবে না; এবং আমেরিকাবাসিগণ তাহাকেই নিম্নরেখা বলিবে। আবার পৃথিবীর আবর্ত্তন জন্য কোন এক স্থানের ঊর্দ্ধরেখা বিভিন্ন সময়ে এক নহে।

পৃথিবীর আকর্ষণ।

৩৯। আমরা ঊর্দ্ধে লোষ্ট্র নিক্ষেপ করিলে, অনতিবিলম্বে তাহা ধরণীপৃষ্ঠে পতিত হয়। কোন ফল বৃক্ষচ্যুত হইলে, তাহা তৎক্ষণাৎ ভূমিতল প্রাপ্ত হয়। ভূতল হইতে কোন পদার্থকে তুলিতে হইলে, বলপ্রয়োগ করা আবশ্যক হয়। হস্ত হইতে প্রস্তরখণ্ড ছাড়িয়া দিলে, তাহা ভূমিতলে পতিত হয়, যেন পৃথিবী তাহাকে টানিয়া লইতেছে। এইরূপে সকল পদার্থই পৃথিবীর কেন্দ্র স্থানে আকৃষ্ট হইতেছে, এবং কোনরূপ বাধা না পাইলে পৃথিবীর কেন্দ্রস্থানে গমন করিতে বাধ্য হইবে। এই আকর্ষণপ্রভাবেই ভূতলস্থ কোন

বস্তুই স্থানান্তরিত হইতে পারে না। সকলেই পৃথিবীপৃষ্ঠে সংলগ্ন হইয়া থাকে ও কোনটিকে ভূতল হইতে তুলিতে হইলে বল প্রয়োগের প্রয়োজন হয়। এই আকর্ষণপ্রযুক্তই আমাদিগের নিম্নে অবস্থিত প্রদেশের ভূপৃষ্ঠেও জল অবস্থান করিতেছে। পৃথিবীর এই আকর্ষণকে মাধ্যাকর্ষণ বলে। বিশ্বে প্রত্যেক বস্তুই অপর সমুদয় বস্তুকে আকর্ষণ করিতেছে ও তাহাদের দ্বারা আকৃষ্ট হইতেছে। এই আকর্ষণের নাম মহাকর্ষণ। মহাকর্ষণের প্রভাবেই চন্দ্র পৃথিবীর চতুর্দ্দিকে আবর্ত্তন করিতেছে এবং চন্দ্র সহিত পৃথিবী সূর্য্যকে বর্ষমধ্যে প্রদক্ষিণ করিয়া আসিতেছে। অতঃপর এবিষয় আমরা বিশদরূপে বর্ণনা করিব।

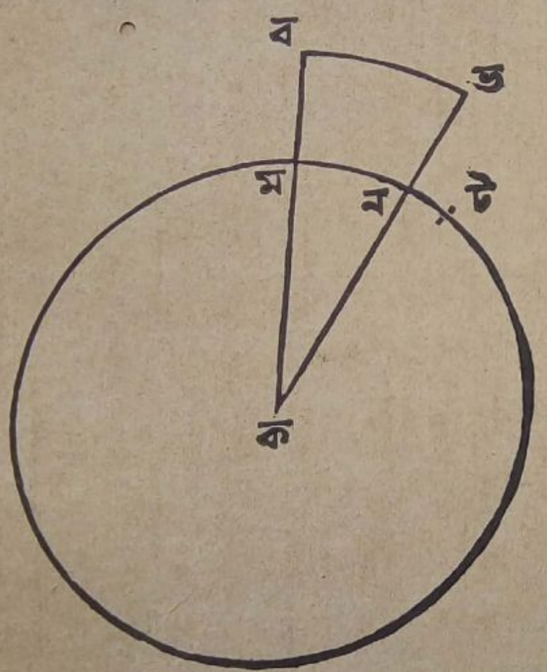
পৃথিবীর আবর্ত্তন।

৪০। আমরা প্রতিদিন দেখিতে পাই যে আকাশস্থ সমুদায় গ্রহ, উপগ্রহ, ও নক্ষত্রগণ পূর্ব্বদিক্ হইতে পশ্চিম দিকে ভ্রমণ বা আবর্ত্তন করিতেছে; যেন সমুদায় আকাশ পূর্ব্বদিক্ হইতে পশ্চিমদিকে চলিতেছে, আর পৃথিবী স্থিরভাবে নিশ্চল হইয়া আছে। সূর্য্য প্রতিদিন পৃথিবীকে আবর্ত্তন করিতেছে, চন্দ্র প্রতিদিন পৃথিবীকে আবর্ত্তন করিয়া ঘুরিয়া বেড়াইতেছে; এইরূপে অন্যান্য গ্রহ, উপগ্রহ, নক্ষত্র, ধূমকেতু, সকলেই পৃথিবীকে কেন্দ্র করিয়া বৃত্তাকারে আবর্ত্তন করিতেছে। কিন্তু ইহাদের পরিবর্ত্তে যদি পৃথিবী প্রতিদিন একবার করিয়া পশ্চিম দিক্ হইতে পূর্ব্বদিকে, স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তন করিতেছে বলিয়া মনে করা যায়, তাহা হইলেও আমরা আকাশস্থ সমুদায় পদার্থকেই প্রতিদিন একবার পূর্ব্ব দিক্ হইতে পশ্চিম দিকে পরিভ্রমণ করিতে দেখিতে পাইব। পৃথিবী স্বীয়কক্ষে আবর্ত্তন করিতেছে ধরিলে, বিষয়টি যেন, অনেক পরিমাণে সহজ ও সরল হইয়া গেল; একটি বস্তু ঘুরিলে যে কার্য্য সম্পাদন হইবে,

সেই কার্য্য সম্পাদনের জন্য সহস্র সহস্র বস্তুকে ঘুরাইবার প্রয়োজন হইবে না। যাহা হউক সুখের বিষয় এই যে এক্ষেত্রে আমাদিগকে এরূপ কোন সহজ কল্পনার উপর নির্ভর করিতে হইবে না; পৃথিবী যে ঘুরিতেছে, তাহার অনেক অকাট্য প্রমাণ আছে।

৪১। যদি পৃথিবী স্বীয় মেরুরেখায় পশ্চিম হইতে পূর্ব্বদিকে আবর্ত্তন করে, তাহা হইলে কোন কঠিন পদার্থ অতি উচ্চস্থান হইতে ভূতলে পাতিত করিলে, তাহা ঠিক্ নিম্নে না পড়িয়া কিঞ্চিৎ পূর্ব্বদিকে পতিত হইবে। চিত্র ১২তে ক যেন পৃথিবীর কেন্দ্র, ম ন পৃথিবীর উপরিভাগ ও ম ব রেখায় ব যেন কোন উচ্চস্থান। এ স্থলে পৃথিবী একবার আবর্ত্তন করিলে, ইহার কেন্দ্র স্থানে গতি অনুভূত হইবে না; কেন্দ্র হইতে যে স্থান যত দূরবর্ত্তী হইবে তথায় গতির বেগ তত অধিক হইবে; কারণ ম স্থানকে ন স্থানে যাইতে হইলে, ব স্থান ভ স্থানে যাইবে। ব ভ দূরত্ব ম ন দূরত্ব অপেক্ষা অধিক। আর পৃথিবীর উপরিভাগস্থ সমুদায় পদার্থই পৃথিবীর সেই সেই স্থানের গতিবেগ প্রাপ্ত হইয়া পৃথিবীর সঙ্গে সঙ্গে তাহার মেরুরেখায় আবর্ত্তন করে। অতএব ব স্থানে কোন প্রস্তরখণ্ড ছাড়িয়া দিলে, প্রস্তরখণ্ড ভূমিতলে পতিত হইতে হইতে ম স্থান যদি ন স্থানে যায়, প্রস্তরখণ্ড কিন্তু ঠিক্ ন স্থানে না পড়িয়া উক্ত স্থানের কিঞ্চিৎ

চিত্র ১২।

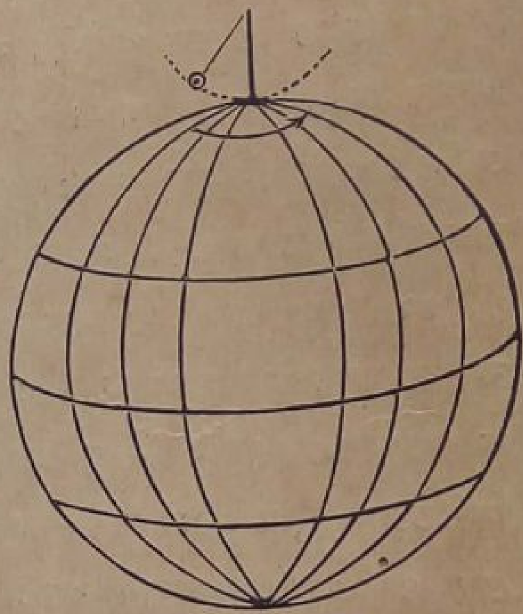


পূর্ব্ব দিকেই পড়িবে। যে হেতু ব স্থানস্থ পদার্থের গতি ম স্থানের গতি অপেক্ষা অধিক; অর্থাৎ পদার্থটি ট স্থানে পড়িবে। প্রকৃত পক্ষে কোন অট্টালিকার চূড়া হইতে লোষ্ট্র পাতিত করিলে, তাহা ওলন দড়ি সহি পতিত না হইয়া কিঞ্চিৎ পূর্ব্বভাগে পতিত হয়। কিন্তু এই প্রভেদ নিতান্ত সামান্য, যেহেতু পৃথিবীর ব্যাসের সহিত তুলনায় আমাদের অট্টালিকার উচ্চতা অতীব অল্প। বোলন ও হাম্বর্গ নগরে পরীক্ষা করিয়া দেখিতে পাওয়া গিয়াছে যে ২৫০ ফুট উর্দ্ধ হইতে কোন পদার্থ ফেলিলে, তাহা ঠিক্ নিম্নে না পড়িয়া এক তৃতীয়াংশ ইঞ্চ পূর্ব্বদিকে সরিয়া পতিত হয়।

৪২। যদি একটি গোলাকার ভারী বস্তুকে একটি দীর্ঘ সূত্রে বন্ধন করিয়া দোলাইয়া দেওয়া যায় এবং ঐ সূত্রের অপর প্রান্ত কোন উচ্চ অবলম্বনে এরূপভাবে নিবদ্ধ হয়, যে ইহা সহজেই চতুর্দ্দিকে ঘুরিতে ফিরিতে পারে, তাহা হইলে যে অবলম্বনে ইহা নিবদ্ধ আছে তাহা ঘুরিয়া গেলেও এই দোলায়মান বস্তুটি একই দিকে অর্থাৎ একই সমতলে সর্ব্বদা দুলিতে থাকিবে; ইহা জড়বিজ্ঞানের একটি প্রসিদ্ধ নিয়ম। পৃথিবীর উত্তর মেরুতে এইরূপ বল দোলাইয়া দিলে, পৃথিবীর আবর্ত্তন দ্বারা অবলম্বনটি প্রতিঘণ্টায় ১৫° অংশ করিয়া ঘুরিয়া যাইবে, ও সেস্থানের কোন দর্শকও সেই সঙ্গে সঙ্গে তাহার অজ্ঞাতসারে ঘুরিয়া যাইবে; কিন্তু দোলায়মান বস্তুটি সর্ব্বদা একই দিকে ও একই সমতলে দুলিবে; এই কারণে দর্শক দেখিবে যে দোলায়মান পদার্থটি পৃথিবীর আবর্ত্তনের বিপরীত দিকে ঘুরিতেছে। পৃথিবীর বিষুব রেখায় এইরূপ দোলায়মান পদার্থের সমতলের কোন পরিবর্ত্তন লক্ষিত হয় না, যে হেতু এস্থানে উক্ত সমতলটিও পৃথিবীর আবর্ত্তনের সহিত সমভাবে চালিত হয়। (চিত্র ১৩) বিষুব রেখা ও মেরুর মধ্যবর্ত্তী কোনস্থানে এইরূপ দোলায়মান বস্তুকে অল্পে অল্পে তাহার পথ বা সমতল পরিবর্ত্তন করিতে দেখা যাইবে।

১৮৫১ খৃষ্টাব্দে প্যারিশ নগরে ফোকল্ট সাহেব প্যান্থিয়ন মন্দিরের ছাদ হইতে ২০০ দুই শত ফুট লম্বা তারে একটি ভারী লৌহবর্ত্তুল এইরূপে দোলাইয়া দিবার বন্দোবস্ত করেন; ঐ বর্ত্তুলের তলভাগে একটি পিন দেওয়া ছিল, আরঐ পিনটিতে নিম্নস্থ বালুকাতে দাগ পড়িত। তাহার পর বর্ত্তুলটি টানিয়া ছাড়িয়া দিলে, উহা দুলিতে আরম্ভ করিল, তখন দেখাগেল যে পিনটি প্রতিবার বিভিন্ন স্থানে দাগ কাটিতেছে, যেন দোলায়-মান বর্ত্তুলের সমতল, ঘড়ীর কাঁটার মত বামদিক্ হইতে দক্ষিণ দিকে ঘুরিতেছে। ইহাতে প্রকৃত পক্ষে প্রমাণ হইল যে প্যান্থিয়ন মন্দিরটিই পৃথিবীর সহিত বিপরীত অভিমুখে ঘুরিতেছে; কেননা জড় বিজ্ঞানের নিয়মানুসারে দোলায়মান পদার্থের সমতলের পরিবর্ত্তন হয় না। ইহা পৃথিবীর আবর্ত্তনের একটি অকাট্য প্রমাণ। সমুদ্র-জলস্রোত, বায়ু-প্রবাহ, ও ঘুর্ণিবায়ুর গতিদ্বারাও পৃথিবীর আবর্ত্তন সপ্রমাণ হইতেছে।

চিত্র ১৩।



৪৩। একটি রজ্জুর এক প্রান্তে ১ সের পরিমিত একটি পদার্থ বাঁধিয়া ও রজ্জুর অপর প্রান্ত হস্তে ধরিয়া উক্ত পদার্থটিকে সজোরে ঘুরাইলে, জানিতে পারা যাইবে যে আমাদের হস্তও সবলে উক্ত ঘূর্ণায়মান পদার্থ দ্বারা আকৃষ্ট হইতেছে। এমন কি পদার্থটি অধিক ভারী হইলে ও তাহাকে অধিকতর বেগে ঘুরাইলে, উহা আমাদিগকেও টানিয়া ফেলিয়া দিতে পারে। এখন সূর্য্যের মত বৃহৎ ও দূরবর্ত্তী পদার্থ যদি পৃথিবীর

চতুর্দ্দিকে ২৪ ঘণ্টায় ঘুরিয়া আইসে, তাহা হইলে এই গতির বেগ অত্যন্ত অধিক হইবে, তাহাতে সন্দেহ হইতে পারে না, কারণ পৃথিবী হইতে সূর্য্যের দূরত্ব ৯ কোটি ২৭ লক্ষ মাইল ; আবার সূর্য্যের পরিমাণ পৃথিবীর তুলনায় অত্যন্ত অধিক। এবম্প্রকার পদার্থকে এত অধিক বেগে ঘুরাইবার শক্তি, পৃথিবীর কি প্রকারে হইতে পারে ? কেবল সূর্য্য ঘুরিতেছে না, কত গ্রহ, উপগ্রহ, কত সূর্য্যপ্রতিম নক্ষত্র ও ধূমকেতু পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। পৃথিবীর এবম্ভূত অসাধারণ শক্তি কোথায়! এই সকল পদার্থকে আপনার চতুর্দ্দিকে ঘুরাইবার পরিবর্ত্তে, পৃথিবী স্বয়ং স্বীয় মেরু-রেখায় প্রতিদিন একবার আবর্ত্তন করিতেছে ও পৃথিবীর এই আবর্ত্তনের ফলে, আমরা দেখিতে পাইতেছি যে চন্দ্র, সূর্য্য ও নক্ষত্রগণ পৃথিবীকে প্রতিদিন প্রদক্ষিণ করিতেছে।

৪৪। পৃথিবী ঘুরিতেছে বলাও সহজ এবং প্রমাণ বা অনুমান করাও সহজ ; কিন্তু ইহা ধারণা অথবা অনুভব করা একান্ত অসাধ্য। অকাট্য প্রমাণের বলে স্বীকার করিতে হয় যে, পৃথিবী ঘুরিতেছে ; কিন্তু এই সত্যবাক্য আমাদের হৃদয়মধ্যে স্থান পায় না। মানবসমাজের ইতিহাসে যখন এই সমুদায় প্রমাণের অভাব ছিল, তখন দুই এক জন মেধাবী ব্যক্তি এই সত্য অনুমান করিলেও, জনসাধারণ ইহাতে বিশ্বাস স্থাপন করিতে পারে নাই। গ্রীস দেশে পিথাগোরাসের শিষ্য নিসেটাস্ খৃষ্টপূর্ব্ব পঞ্চশতাব্দীতে প্রচার করেন যে, পৃথিবী স্বীয় মেরুরেখায় ২৩ ঘণ্টায় একবার আবর্ত্তন করাতে আমরা আকাশস্থ পদার্থ সকলকে গতিশীল মনে করি। এই অদ্ভুত অনুমান দুর্ভাগ্যবশতঃ তিনি প্রকৃষ্টরূপে প্রমাণ করিতে পারেন নাই। তাঁহার এই ভিত্তিহীন স্বপ্ন ত্বরায় বিস্মৃতিসাগরে নিমগ্ন হইয়াছিল। মহাত্মা আর্য্যভট্ট, যিনি ৪৭৬ খৃষ্টাব্দে জন্মগ্রহণ করিয়াছিলেন, ভারতবর্ষে এই সত্য প্রকাশ করিবামাত্র, তুমুল প্রতিবাদে ইহা ভাসিয়া গিয়াছিল ;

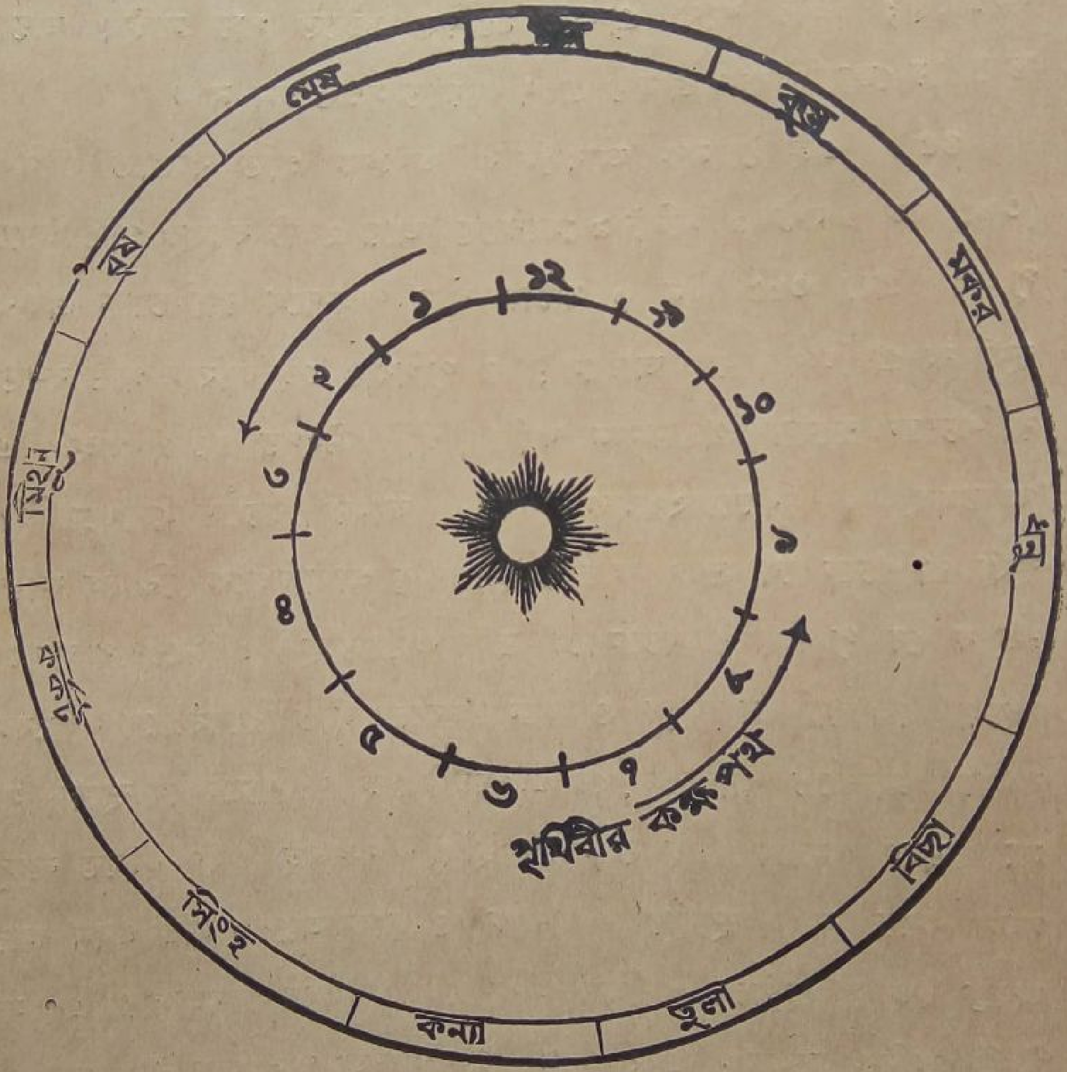
ইউরোপে খৃষ্ট ষোড়শ শতাব্দীতে দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে গ্রহ, উপগ্রহ ও ধূমকেতু সকল পরিদর্শনপূর্ব্বক তাহাদের গতিবিধি নির্ণয় দ্বারা কোপার্নিকাসের মত সমর্থন করিয়া গ্যালিলিও সভয়ে ও কৌশলসহকারে এই সত্য প্রচার করিতে গিয়াও প্রাণ হারাইবার উপক্রম করিয়াছিলেন। ভারতীয় অনেক জ্যোতির্বিৎ পণ্ডিত আর্য্যভট্টকে মূঢ় বলিয়া সম্বোধন করিয়া জিজ্ঞাসা করিয়াছিলেন, যদি পৃথিবী ঘুরিতেছে, তবে কোন নির্দ্দিষ্ট স্থান হইতে উর্দ্ধে লোষ্ট্র নিক্ষেপ করিলে, তাহা ঠিক্ সেই স্থানে পতিত হয় কেন, পশ্চিম দিকে সরিয়া পড়ে না কেন? পক্ষিগণ আকাশে উড়িবার সময় সুদূর পশ্চিমে চলিয়া যায় না কেন? আর রাত্রিকালে আমরা পৃথিবী হইতে পড়িয়া যাই না কেন? প্রত্যুত্তরে আর্য্যভট্ট দেখাইতে চেষ্টা করিয়াছিলেন যে, পৃথিবী স্বীয় আবর্ত্তনবেগে পৃষ্ঠস্থ ও তন্নিকটবর্ত্তী সমুদায় বস্তুকে সঙ্গে সঙ্গে লইয়া যায়; আর উর্দ্ধে লোষ্ট্র নিক্ষেপ করিলে, যখন তাহা ভূপৃষ্ঠেই পতিত হয়, তখন আমরা ভূপৃষ্ঠে থাকিয়া রাত্রিকালে কোথায় পড়িয়া যাইব; কদম্ব পুষ্পের যেমন সকল দিকেই কেশরাদি বর্ত্তমান, বর্ত্তুলাকার পৃথিবীরও সেই রূপ সর্ব্বস্থানেই গ্রাম, নগর, বন, উপবন, নদী ও পর্ব্বত বিরাজ করিতেছে। কিন্তু তাঁহার এই তর্ক, এই প্রমাণ, তৎকালীন পণ্ডিতগণের মনোমত হইল না। না হইবারই কথা; আমরা আজন্ম দেখিতেছি পৃথিবী স্থির রহিয়াছে; কেহ ইহাকে কখন সচল দেখিতে পায় নাই, কেহই ইহার গমনশব্দ শুনিতে পায় নাই; কেহই ইহার গতি অনুভব করে নাই। আমরা জ্ঞানশক্তির বিকাশ কাল হইতে দেখিতেছি যে চন্দ্র, সূর্য্য, নক্ষত্রগণ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। সহসা কি প্রকারে আমরা আমাদের দৃষ্টিশক্তিকে অবিশ্বাস করিতে পারি; কি প্রকারে ধারণা করিতে পারি যে আমরা স্বচক্ষে যাহা দেখিতেছি তাহা ভুল ও পৃথিবীই ঘুরিতেছে! এরূপ কথা বিশ্বাস করাইতে হইলে যেরূপ পর্য্যবেক্ষণ ও প্রমাণের

প্রয়োজন পূর্ব্বকালে তাহার একান্ত অভাব ছিল। আর্য্যভট্টের বিরুদ্ধে ভারতবর্ষে যেরূপ তীব্র প্রতিবাদের তুফান উঠিয়াছিল, তাহাতে এই তত্ত্ব ভারত প্রসূত বলিয়া অনুমান করা যাইতে পারে, আমাদের এরূপ বিশ্বাস হয় না; তাঁহার প্রকাশিত মত ভারতীয় ঝঞ্ঝাবাতে শুষ্ক ও মৃতকল্প হইয়াছে; ইহার শাখা প্রশাখা মঞ্জরিত হইতে পায় নাই। অদ্যাপি ভারতীয় জ্যোতিষিগণ এ মত গ্রহণ করিতে সম্মত হন না!

৪৫। এই দৈনিক আবর্ত্তন বা আহ্নিক গতি ব্যতীত পৃথিবীর (৩৬৫ দিন ৬ ঘণ্টা ৯ মিনিট ৯ সেকেণ্ডে) আর একটি বার্ষিক গতি আছে। পৃথিবী প্রায় ৩৬৫ দিন ৬ ঘণ্টায় স্বীয় কক্ষপথে রাশিচক্রে একবার সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিয়া আইসে; ও পৃথিবীর এই বার্ষিক গতি বশতঃই রাশিচক্রে সূর্য্যের প্রতীয়মান বার্ষিক গতি উৎপন্ন হয়। ইহা এক অভিনব ও বিস্ময়োৎপাদক সত্য। আমরা স্বচক্ষে দেখিতেছি যে, সূর্য্য রাশিচক্রপথে ভ্রমণ করিতেছে; কিন্তু আমাদিগকে বিশ্বাস করিতে হইবে যে পৃথিবী রাশিচক্রপথে ভ্রমণ করিতেছে। ইউরোপে ক্ষণজন্মা মহাত্মা কোপার্ণিকাস বুধ ও শুক্র গ্রহদ্বয়ের গতি বিশেষরূপে পর্য্যবেক্ষণ করিয়া জানিতে পারিলেন, যে এই দুইটি গ্রহ রাশিচক্রপথে সূর্য্যের সঙ্গে সঙ্গে ভ্রমণ করে। এই চক্রপথে ইহারা কখনই সূর্য্য হইতে বহুদূরে গমন করে না। সূর্য্যের এ দিকে ও দিকে অল্পপথ মাত্র গমন করে। অবশ্য ইহারা সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। মিসর দেশবাসীরা এই সত্য নির্ণয় করিয়াছিলেন; এবং পিথা গোরাস ইহা অবগত হইয়া, কোপার্ণি-কাসের প্রায় দুই সহস্র বৎসর পূর্ব্বে, গ্রীসদেশে স্বদেশবাসিগণকে এই তত্ত্ব শিক্ষা দিয়াছিলেন। কোপার্ণিকাস দেখিলেন যদি বুধ ও শুক্রগ্রহ দুইটি সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে, তবে আবার সূর্য্য, মঙ্গল, বৃহস্পতি প্রভৃতি পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করিবে কেন? সূর্য্য সকলেরই কেন্দ্রস্থান।

পৃথিবী, বুধ ও শুক্রের ন্যায় সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। অন্যান্য গ্রহগণও সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে।

চিত্র ১৪।



সূর্য্য, পৃথিবী-কক্ষ ও রাশিচক্র।

পৃথিবীর এই গতিবশতঃই সূর্য্যকে পূর্ব্বমুখে নক্ষত্রপথে ভ্রমণ করিতে প্রতীয়মান হয়। এই প্রতীয়মান রবিপথকে রাশিচক্র

কহে। প্রকৃত পক্ষে পৃথিবী রাশিচক্রে বর্ষকাল মধ্যে একবার ঘুরিতেছে কিন্তু আমরা দেখিতেছি সূর্য্য রাশিচক্রে ঘুরিতেছে। চিত্র ১৪ দেখিলে এ বিষয় সহজেই বোধগম্য হইবে। বার্ষিকগতি বশতঃ পৃথিবী যখন স্বীয় কক্ষপথের ৭ম স্থানে প্রবেশ করিবে, তখন পৃথিবী হইতে আমরা দেখিতে পাইব যে সূর্য্য ও মেষরাশি এক স্থানে অবস্থিত আছে। আবার এক মাস পরে পৃথিবী যখন ৮ম স্থানে উপস্থিত হইবে, তখন আমরা দেখিব যে সূর্য্য ও বৃষরাশি এক স্থানে অবস্থান করিতেছে; এইরূপে পৃথিবী স্বীয় কক্ষপথে বৎসরের মধ্যে একবার ঘুরিয়া আসিলেই আমরা দেখিতে পাই যে সূর্য্য একবার রাশিচক্রে ঘুরিয়া আসিতেছে।

রাশিচক্র বারটি রাশিদ্বারা বার সমান অংশে বিভক্ত হইয়াছে। পৃথিবীর দৈনিক আবর্ত্তনবশতঃ রাশিচক্রের প্রতীয়মান আবর্ত্তন প্রায় ৬০ দণ্ডে সম্পূর্ণ হয়। অতএব এক রাশির উদয়ের পর তৎপরবর্ত্তী রাশিটি ন্যূনাধিক ৫ দণ্ড পরে উদিত হয়। আর এক এক রাশিতে সূর্য্য এক এক মাস ভোগ করে। নক্ষত্রগণ ও রাশি সকল পৃথিবী হইতে বহুদূরে অবস্থিত। তাহাদের দূরত্বের তুলনায় সূর্য্য আমাদের অতি নিকটেই অবস্থান করিতেছে। কিন্তু আকাশের মধ্যে সূর্য্য বা চন্দ্র এবং কোন নক্ষত্র একস্থানে থাকিলেই আমাদের প্রতীতি হয় যে, তাহারা একই দূরত্বে অবস্থান করিতেছে।

৪৬। এইরূপে আমরা দেখিতে পাই যে সূর্য্য ১লা বৈশাখে মেষ-রাশিতে প্রবেশ করিয়া সমস্ত বৈশাখ মাসে উক্ত রাশি অতিক্রম করে। এই জন্য বৈশাখ মাসের রাশির নাম মেষ। তৎপরে ১লা জ্যৈষ্ঠ বৃষ-রাশিতে গমন করিয়া সমস্ত জ্যৈষ্ঠমাস উক্ত রাশিতে অগ্রসর হইয়া ১লা আষাঢ় সূর্য্য মিথুনরাশিতে গমন করে। এই প্রকারে ১২ মাসে, অর্থাৎ এক বৎসরে সূর্য্য বারটি রাশিযুক্ত রাশিচক্রপথে ঘুরিয়া আইসে। আমরা

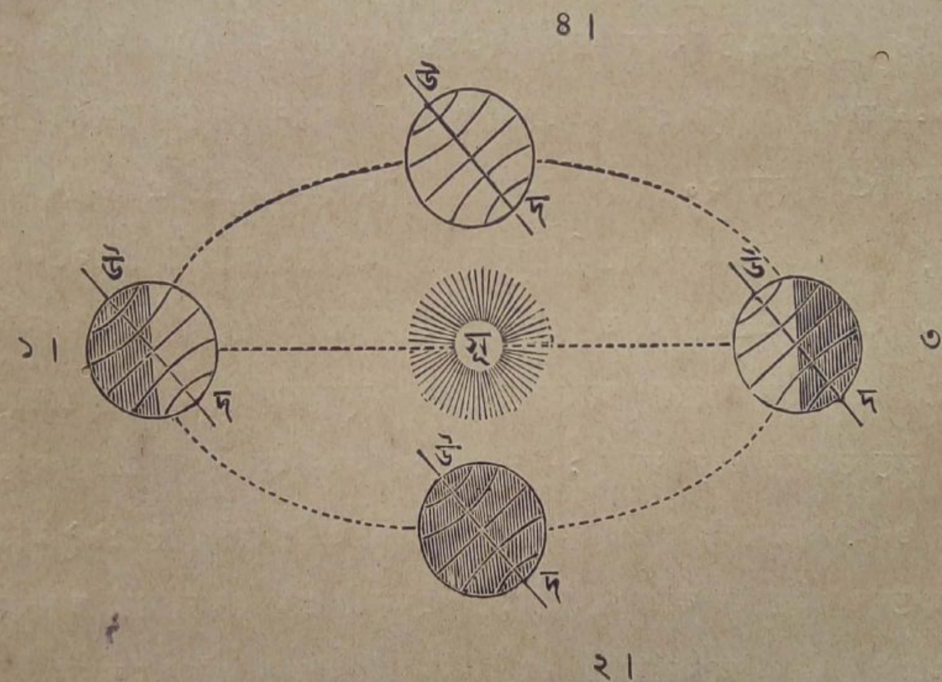
পূর্ব্বেই বলিয়াছি যে সূর্য্যকে কেন্দ্রস্থলে রাখিয়া পৃথিবীর বার্ষিক আবর্ত্তনবশতঃ এই প্রতীয়মান সৌর গতি উৎপন্ন হয়।

পৃথিবীর এই বার্ষিক গতি দ্বারাই আমাদের ঋতু পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়; অর্থাৎ কোন সময়ে পৃথিবীর কোন প্রদেশ অধিকক্ষণ ধরিয়া ও অধিক-পরিমাণে সূর্য্যালোক ও সূর্য্যতাপ প্রাপ্ত হয়; আবার কোন সময় উক্ত প্রদেশ অল্পক্ষণ ধরিয়া ও অল্পপরিমাণে সৌর আলোক ও তাপ পাইয়া থাকে। এইরূপে গ্রীষ্ম, শরৎ, শীত ও বসন্ত ঋতু সকল পর্য্যায়ক্রমে আগমন করে। এই গতি দ্বারাই আমাদের দিবারাত্রির পরিমাণের হ্রাস বৃদ্ধি হয়। এই গতিবশতঃ মেরু-প্রদেশদ্বয়ে বিভিন্ন সময়ে ছয় মাস ধরিয়া দিবা ও ছয়মাস ধরিয়া রাত্রি উৎপন্ন হয়। মেরু সন্নিহিতস্থান সকলে ৫, ৪, ৩, ২, বা ১ একমাস ধরিয়া দিবা ও রাত্রি হয়। এই কারণেই আমাদের দেশে আষাঢ় মাসে ১৪ ঘণ্টা দিবা, আবার পৌষ মাসে ১০ ঘণ্টা দিবার পরিমাণ হয়। যে সময়ে আমাদের দেশে অর্থাৎ বিষুব রেখার উত্তর ভাগে শীতকাল, সেই সময়ে অষ্ট্রেলিয়া দেশে, অর্থাৎ বিষুব রেখার দক্ষিণভাগে গ্রীষ্মকাল হয় এবং আমাদের যখন গ্রীষ্মকাল, সে দেশে তখন শীতকাল হয়।

৪৭। আমরা দেখিতে পাই যে পৃথিবী সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিলেও ধ্রুবতারার অবস্থানের প্রায় কোন পরিবর্ত্তন হয় না; ধ্রুবতারা মেরু রেখাতেই সর্ব্বদা অবস্থান করে। অতএব সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতে করিতে পৃথিবী যেস্থানেই উপস্থিত হউক না কেন, তাহার মেরুরেখা সকল পরস্পর প্রায় সমান্তর থাকে। (চিত্র ১৫)। এই মেরু রেখা রাশিচক্র বা পৃথিবীর কক্ষপথের সমতলের সহিত ৬৬°—৩২′ কোণ উৎপন্ন করে। পৃথিবীর বিষুব রেখার সমতলের সহিত মেরুরেখা সমকোণ উৎপাদন করে, আর যদি ঐ রেখা পৃথিবীর কক্ষপথের সমতলের

সহিত সমকোণ করিত, তাহা হইলে আমাদের দিবারাত্রির পরিমাণের হ্রাসবৃদ্ধি হইত না এবং পরিবর্ত্তনও ঘটিত না। ১৫ চিত্রের (৩) স্থানে যখন পৃথিবী অবস্থান করে, তখন পৃথিবী স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তন করিলে সুমেরু বা উত্তর মেরুপ্রদেশে সূর্য্যাস্ত যাইবে না, এবং দক্ষিণ মেরু প্রদেশে সূর্য্য উদিত হইবে না। উক্ত চিত্রের (১) স্থানে পৃথিবী আগমন করিলে, ইহার ঠিক্ বিপরীত ঘটনা হইবে, অর্থাৎ উত্তর

চিত্র ১৫।



পৃথিবীর ঋতু পরিবর্ত্তন।

মেরুপ্রদেশে সূর্য্য উদিত হইবে না ও দক্ষিণ মেরুতে সূর্য্য অস্ত যাইবে না। চিত্রের ২) ও (৪) স্থানদ্বয়ে পৃথিবীর বিষুব রেখার সমতল ও রাশিচক্র বা পৃথিবীর কক্ষপথের সমতল পরস্পরকে ছেদ করিয়াছে; ঐ দুই ছেদ বিন্দুদ্বয়ে পৃথিবী আগমন করিলে, পৃথিবীর বিষুব রেখার সমতলে সূর্য্য অবস্থান করিবে। মেরুরেখা বিষুব রেখার সমতলের সহিত সমকোণ উৎপন্ন করে, আর এই দুই স্থানে বিষুব রেখার সমতল ও পৃথিবীর

কক্ষপথের সমতলদ্বয় পরস্পরকে ছেদ করিতেছে; অতএব এই দুই স্থানে পৃথিবীর কেন্দ্র ও সূর্য্য সংযুক্ত করিয়া যে রেখা উৎপন্ন হইবে তাহা মেরুরেখার সহিত সমকোণ করিবে। এই সময় সূর্য্যকিরণ বিষুব রেখার উভয়পার্শ্বে ৯০° অংশ স্থান পর্য্যন্ত বিস্তৃত হইয়া পড়িবে, অর্থাৎ বিষুব রেখা হইতে উত্তর ও দক্ষিণ মেরুপ্রদেশ পর্য্যন্ত পৌঁছিবে; এবং এই দুই সময়ে পৃথিবীর সর্ব্বত্রই দিবারাত্রির পরিমাণ সমান হইবে। ২১শে মার্চ ও ২২শে সেপ্টেম্বর আমরা দিবারাত্রি সমান দেখিতে পাই।

৪৮। পৃথিবীর ব্যাস প্রায় ৭৯২৬ মাইল ও ইহার পরিধি প্রায় ২৫০০০ মাইল। পৃথিবী কি প্রকাণ্ড বস্তু ধারণা করা দুরূহ। যদি আমরা প্রতিদিন ২০ মাইল করিয়া কোন স্থান হইতে এক মুখে গমন করি, তাহা হইলে পৃথিবীর পরিধি ঘুরিয়া আসিতে আমাদের ১২৫০ দিন বা ৩ বৎসর ১৫৫ দিন অতিক্রান্ত হইয়া যাইবে। পৃথিবী যে কক্ষপথে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিয়া আইসে, তাহা ঠিক্ বৃত্তাকার নহে. বৃত্তাভাস। এই বৃত্তাভাসের গড় ব্যাস ১৮ কোটি ৫৪ লক্ষ মাইল ইহার পরিধি প্রায় ৬০ কোটি মাইল। এই কক্ষপথে পৃথিবী প্রতি সেকেণ্ডে ১৮½ মাইল বেগে ভ্রমণ করিয়া বর্ষকাল মধ্যে সূর্য্যকে একবার প্রদক্ষিণ করিয়া আইসে। পৃথিবীর দৈনিক আবর্ত্তনের বেগ, বিষুব রেখার নিকটবর্ত্তী স্থানে প্রতি ঘণ্টায় ১০০০ মাইলেরও অধিক। বিষুব রেখা হইতে যেস্থান যত দূরবর্ত্তী; সেখানে ততই এই গতির বেগ হ্রাস পাইয়াছে; মেরু প্রদেশে একেবারে গতি নাই। কোন একটি চক্র ঘুরাইলে, চক্রনেমির নিকট গতি পরিলক্ষিত হয় না; চক্রনেমি হইতে যত পরিধির নিকট দিয়া যাওয়া যায়, সেই পরিমাণে গতির আধিক্য দেখিতে পাওয়া যায়। পৃথিবী বর্ত্তুলাকার হওয়াতে, ইহার আবর্ত্তন বশতঃ মেরুরেখার গতি উৎপন্ন হইতে পারে না। সুমেরু ও কুমেরু বিন্দুদ্বয় নিশ্চল; সুমেরুর উপরি-

ভাগে ধ্রুবতারা অবস্থিত বলিয়া, আমরা ধ্রুবতারাকে সর্ব্বদা এক স্থানে দেখিতে পাই; আবার বর্ষকাল মধ্যে পৃথিবী সূর্য্যকে এরূপ ভাবে প্রদক্ষিণ করে যে, তাহার কক্ষপথের বিভিন্ন স্থানের মেরুরেখা সকল পরস্পর সমান্তর হয়; এই কারণে আমরা বৎসরের সকল সময়েই ধ্রুবতারাকে এক স্থানে দেখিতে পাই। ধ্রুবতারা নিশ্চল। ইহার স্থান পরিবর্ত্তন হয় না, ইহা ধ্রুব।

ক্রান্তি (কর্কট ও মকর) এবং মেরু পরিবর্ত্তন।

৪৯। পৃথিবীর বিষুব রেখার সমতল দৃশ্যমান আকাশকে বৃত্তাকারে ছেদ করিতেছে; এই বৃত্তের পরিধিকে ভচক্র বা আকাশ বিষুব বলে। উত্তর ধ্রুবতারা আকাশের উত্তর মেরু হইবে। পৃথিবীর মেরুরেখাকে উত্তর দিকে বর্দ্ধিত করিলে তাহা ধ্রুবতারায় সংলগ্ন হইবে। আকাশ বিষুব রেখা (বা বৃত্ত) রাশি চক্রকে দুই বিন্দুতে ছেদ করিয়াছে, ইহাদিগকে বিষুবক্রান্তি বলে। একটির নাম মহা বিষুবক্রান্তি ও অপরটির নাম জল বিষুবক্রান্তি। বর্ত্তমান কালে এই দুই ক্রান্তি যথাক্রমে মীন ও কন্যা রাশির নবম অংশে অবস্থিত। মহা বিষুব ক্রান্তি অতিক্রম করিয়া রাশিচক্র উত্তর মুখে গমন করিয়া যে বিন্দু হইতে দক্ষিণ মুখে ফিরিতে আরম্ভ করিয়াছে, সেই বিন্দুর নাম দক্ষিণায়নক্রান্তি বা কর্কটক্রান্তি। এইরূপে জল বিষুবক্রান্তি অতিক্রম করিয়া রাশিচক্র দক্ষিণে যে বিন্দু পর্য্যন্ত গমন করিয়াছে, তাহার নাম উত্তরায়ণ ক্রান্তি বা মকরক্রান্তি। বর্ত্তমান কালে কর্কটক্রান্তি কর্কট রাশিতে অবস্থিত নহে, ইহা মিথুন রাশির নবম অংশে আসিয়াছে এবং মকরক্রান্তি ধনু রাশির নবম অংশে আসিয়াছে। রবি যথাক্রমে ২১শে জুন ও ২১শে ডিসেম্বর এই দুই

ক্রান্তিতে গমন করে। আর ২১ শে মার্চ্চ ও ২২শে সেপ্টেম্বর রবি যথাক্রমে মহা বিষুবক্রান্তি ও জল বিষুবক্রান্তিতে গমন করে এবং ঐ দুই দিন পৃথিবীর সর্ব্বত্র সমদিবারাত্রি হয়। এই কারণে ঐ দুই ক্রান্তিকে সমদিবারাত্রিক্রান্তি বলা হইয়া থাকে। বাঙ্গালা পঞ্জিকায় লিখিত এই সকল ক্রান্তি দিনের সহিত ইংরাজি তারিখের ঠিক্ মিল নাই।

রাশিচক্রে এই সকল ক্রান্তির বিপরীত মুখে গতি আছে। এই গতির পরিমাণ নিতান্ত অল্প; ৭২ বৎসরে ১ অংশ মাত্র। বরাহ মিহির বলেন, যখন বেদ সকল সম্পূর্ণ ভাবে শেষ সংগ্রহ হইয়াছিল, তখন দক্ষিণায়নক্রান্তি অশ্লেষা নক্ষত্রে অর্থাৎ কর্কট রাশির শেষ ভাগে ও উত্তরায়ণক্রান্তি ধনিষ্ঠা নক্ষত্রে অবস্থিত ছিল; আর তাঁহার সময় ঐ দুই ক্রান্তি যথাক্রমে কর্কট ও মকর রাশিতে অবস্থিত ছিল। ৫০৫ খৃষ্টাব্দে বরাহ মিহিরের জন্ম হয় ও ৫৮৭ খৃষ্টাব্দে তাঁহার মৃত্যু হয়। এই সময় বৈশাখ ও কার্ত্তিক মাসের প্রথমেই সমদিবারাত্রি ঘটিত। যাহা হউক, এইরূপে ক্রান্তিগণের গতি দ্বারা সপ্রমাণ হইতেছে যে, পৃথিবীর বিষুব রেখার সমতলের অল্প অল্প পরিবর্ত্তন হয়; ও এই পরিবর্ত্তনের সঙ্গে সঙ্গে পৃথিবীর মেরুরেখারও পরিবর্ত্তন অবশ্যম্ভাবী। অতএব সুমেরু ও কুমেরু বিন্দুদ্বয়েরও স্থান পরিবর্ত্তন হইতেছে।

পৃথিবীর বিষুব রেখার সমতলেই আকাশ বিষুবরেখা কল্পনা করা হয় বলিয়া, পৃথিবীর বিষুবরেখার স্থানান্তরের সঙ্গে সঙ্গে আকাশ বিষুব রেখারও তদনুরূপ পরিবর্ত্তন হয়; এইরূপে আকাশ মেরুরেখা ও মেরুবিন্দুদ্বয়ও স্থানান্তরিত হয়। বর্ত্তমান সময়ে উত্তর দিকে আকাশ মেরুর অতি নিকটেই ধ্রুবতারা অবস্থিত আছে। কিছু কম ৭২ বৎসরে এক অংশ (ডিগ্রি) পরিমাণ ভ্রমণ করিয়া ২৫৮৬৮ বৎসরে বৃত্তাকারে

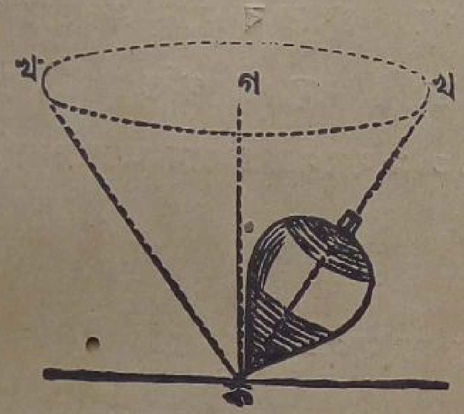
ঘুরিয়া আকাশমেরু পুনরায় সেই স্থানে ফিরিয়া আসিবে। এই বৃত্তের ব্যাসার্দ্ধ ২৩½° অংশ হইবে ও ইহার কেন্দ্র হইবে রাশিচক্রের মেরু। বর্ত্তমান সময় হইতে ১২ হাজার বৎসর পরে উত্তর আকাশমেরু অভিজিৎ নক্ষত্রের নিকট যাইবে ও ২৫৮৬৮ বৎসর পরে আবার বর্ত্তমান ধ্রুবতারার নিকট আসিবে। বাঙ্গালা পঞ্জিকায় ক্রান্তি সমূহের গতি পরিমাণ অয়নাংশ দ্বারা নির্দ্দিষ্ট হয়। যথা—সন ১৩১৯ সালের প্রথমে অয়নাংশাদি —২১°।১১।৪২।

মেরু পরিবর্ত্তনের কারণ—

৫০। পূর্ব্বে বলা হইয়াছে যে পৃথিবী আপন কক্ষপথের বিভিন্ন স্থানে অবস্থান করিলেও ইহার মেরুরেখা সকল পরস্পর সমান্তর; কিন্তু তাহারা সম্পূর্ণ ভাবে সমান্তর নহে। মেরুরেখাগুলি সামান্য পরিমাণ কোণ উৎপন্ন করে. এক বৎসরে এই কোণের পরিমাণ ৫০·২৪ সেকেণ্ড মাত্র, অর্থাৎ ৭২ বৎসরে ১° অংশ। এজন্য ৭২ বৎসরে ঋতুবর্ষ সৌরবর্ষ অপেক্ষা একদিন কম হইয়া যায়। এই পরিবর্ত্তনের কারণ কি? পৃথিবীর আকার সম্পূর্ণ বর্ত্তুলাকার নহে; ইহার বিষুব রেখার নিকটবর্ত্তী স্থান কিঞ্চিৎ স্ফীত ও মেরুপ্রদেশদ্বয় কিয়ৎপরিমাণে চাপা; পৃথিবীর আকার কমলালেবুর মত। যদি পৃথিবীর আকার সম্পূর্ণ বর্ত্তুলাকার হইত, তাহা হইলে চন্দ্র সূর্য্যের আকর্ষণ প্রভাব পৃথিবীর উপর সর্ব্বত্রই সমান হইত ও আমরা ধরিতে পারিতাম যে চন্দ্র সূর্য্য প্রত্যেকে পৃথিবীকে কেন্দ্রস্থানে আকর্ষণ করিতেছে। তাহা না হইয়া চন্দ্র সূর্য্যের আকর্ষণের পরিমাণ বিষুব রেখার নিকটবর্ত্তী স্ফীত প্রদেশ সমূহে ও পৃথিবীর বর্ত্তুলাকার পদার্থে অসমান হয়। এই অসমান আকর্ষণের ফলে পৃথিবীর মেরুরেখা পৃথিবীর কক্ষ সমতলের সহিত

সমকোণ করিতে আকৃষ্ট হয়, অর্থাৎ বিষুবরেখার সমতল ও রাশি চক্রের সমতল এক হইতে উপক্রম করে। কিন্তু পৃথিবী প্রবল বেগে আবর্ত্তন করিতেছে বলিয়া, মেরুরেখা উক্ত আবর্ত্তনবল দ্বারা স্বস্থানে থাকিতে বাধ্য হয়। পৃথিবীর আবর্ত্তনের বল অত্যন্ত অধিক, ইহার তুলনায় পৃথিবীর উপর চন্দ্র সূর্য্যের আকর্ষণের ন্যূনাধিক্যের পরিমাণ অল্প; এই উভয় বল কার্য্যকারী হইয়া মেরু-রেখার সামান্য পরিবর্ত্তন সম্পাদন করে এবং অতি মৃদুমন্দ গমনে আকাশমেরু ২৫৮৬৮ বৎসরে একটি ক্ষুদ্র বৃত্তপথে ঘুরিয়া আইসে। পৃথিবীর মেরুরেখা বালকদিগের লাটিমের মেরুরেখার মত ঘুরিতেছে। চিত্র ১৬। তজ্জন্য আকাশ মেরুও বৃত্তাকারে ঘুরিতেছে। লাটিমের মেরুবিন্দু শীঘ্র শীঘ্র বৃত্ত অঙ্কিত করে, আর আকাশমেরু বহু বৎসরে বৃত্ত অঙ্কিত করে; এই মাত্র প্রভেদ।

চিত্র ১৬।



চতুর্থ অধ্যায়।

সৌর জগৎ।

৫১। আমরা দেখিয়াছি যে পৃথিবী সম্বন্ধে সূর্য্যের স্থানান্তর হয় না; রবি স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তন করিতেছে মাত্র। প্রকৃত পক্ষে সূর্য্য স্থানান্তরিত হইতেছে, কিন্তু সূর্য্য স্বীয় আকর্ষণ দ্বারা পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহ উপগ্রহকে সঙ্গে সঙ্গে লইয়া আপন কক্ষপথে ভ্রমণ করিতেছে। পৃথিবী আপন কক্ষপথে বর্ষকাল মধ্যে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিয়া আসিতেছে বলিয়া আমরা দেখি যে ঠিক্ ঐ সময়ের মধ্যে সূর্য্য রাশি-চক্রপথে আবর্ত্তন করিয়া আসিতেছে। আবার পৃথিবী দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া চন্দ্রও পৃথিবীর সঙ্গে সঙ্গে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। চিত্র ৩। সূর্য্য, পৃথিবী ও চন্দ্র উভয়েকেই আকর্ষণ করে। আকাশস্থ অন্য কোন দৃশ্যমান পদার্থ, পৃথিবী ও চন্দ্রের মত, নির্দ্দিষ্ট সময়ের মধ্যে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে কি না, তাহা জানিবার জন্য স্বভাবতঃই আমাদের কৌতূহল উৎপন্ন হয়। এবিষয় নির্ণয় করিবার কোন উপায় আছে কি না দেখা আবশ্যক।

গ্রহ।

৫২। আমরা অনেক সময় দেখিতে পাই গোধূলি লগ্নে পশ্চিম আকাশের ভালে একটি উজ্জ্বল রত্ন ঝক্ ঝক্ করিতেছে। কিছুক্ষণ পরেই এই সন্ধ্যামণি সীমাচক্রের নিম্নে গমন করিয়া অদৃশ্য হইয়া যায়। সূর্য্য হইতে আকাশে যতদূরে ইহার অবস্থান থাকে, ততই অধিক রাত্রি

পর্য্যন্ত আমরা এই আকাশরত্নকে দেখিতে পাই; কিন্তু কোন কালে ইহাকে সূর্য্য হইতে বহু দূরে অবস্থান করিতে দেখিতে পাই না; এবং রাত্রি দ্বিপ্রহরেও এই গগনমণি আমাদের নয়ন গোচর হয় না। ইহা কখন কখন সূর্য্যের অতিশয় নিকটবর্ত্তী হয়, তখন সূর্য্যের সঙ্গে সঙ্গে উদিত হয় ও অস্ত যায় বলিয়া আমাদেরও দৃষ্টিপথের বহির্ভূত হইয়া যায়। আবার কিছু দিন পরে সূর্য্যের পশ্চিমে গমন করিয়া, এই প্রভামণ্ডল শেষ নিশাতে পূর্ব্বাকাশে উদিত হইয়া, দিনমণির আগমন সূচনা করে। তখন জনসাধারণ ইহাকে শুকতারা নামে অভিহিত করে। শুকতারা উঠিলেই রাত্রি প্রায় শেষ হইয়াছে জানিতে হইবে; ইহার তাৎপর্য্য এই যে, সূর্য্য শুক্রতারার নিকটেই থাকে, অথবা শুক্রতারা সূর্য্যের নিকটে নিকটে ভ্রমণ করে। শুক্রতারা উঠিয়াছে ও রাত্রি দ্বিপ্রহর মাত্র অতীত হইয়াছে, এরূপ হইতে পারে না। আবার রাত্রি দ্বিপ্রহরের অধিক হইয়াছে অথচ শুক্রতারা অস্ত যায় নাই, এরূপও হইতে পারে না। ফলতঃ শুক্রতারা সূর্য্যের নিকট ছাড়িয়া যায় না।

৫৩। নৈশ আকাশে আমরা অসংখ্য নক্ষত্র ও নক্ষত্রপুঞ্জ দেখিতে পাই; অদ্য তাহারা যে ভাবে অবস্থান করিতেছে, পূর্ব্বেও তাহারা সেই ভাবে ছিল এবং পরেও সেই ভাবেই থাকিবে। ইহারা পরস্পর স্থান পরিবর্ত্তন করে না। যে নক্ষত্রটি যে নক্ষত্রের পূর্ব্বে বা পশ্চিমে, উত্তরে বা দক্ষিণে আছে, সে সেই ভাবেই থাকে। যে নক্ষত্রটি যে নক্ষত্র হইতে যত দূরে অবস্থান করিতেছে, চিরকালই প্রায় সেই ভাবে থাকে। মেষরাশি ও বৃষ রাশির যেরূপ অবস্থান, তাহার পরিবর্ত্তন হয় না। ভরণী, কৃত্তিকা, রোহিণী প্রভৃতি নক্ষত্রগণের যেরূপ সম্বন্ধ, তাহা সর্ব্ব সময়ে অটল; এই চিরসম্পর্কের বিচ্ছেদ নাই। কোন নক্ষত্রপুঞ্জের কোন একটি নক্ষত্র উক্ত পুঞ্জের অন্য সমুদায় নক্ষত্র হইতে যতদূরে

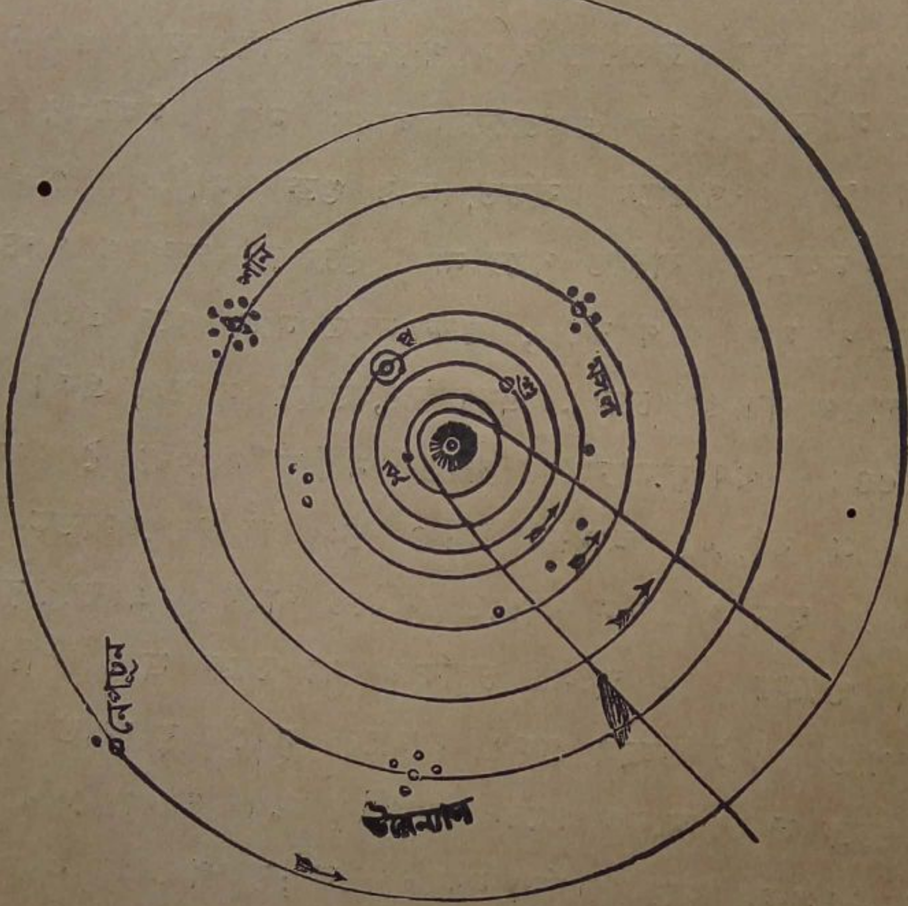
ও যে অবস্থায় অবস্থান করে, তাহার পরিবর্ত্তন পরিলক্ষিত হয় না। শূন্যগর্ভ আকাশ-বর্ত্তুলের নানা স্থানে নক্ষত্রগণ যেন গ্রথিত হইয়া শোভা পাইতেছে, এইরূপ বোধ হয়।

আমরা দেখিতে পাই সূর্য্য রাশিচক্রপথে ভ্রমণ করিতেছে ; অতএব ইহার সঙ্গে সঙ্গে শুক্রতারাকেও আমরা রাশিচক্রে ভ্রমণ করিতে দেখিতে পাই। তাহা হইলে শুক্রতারা নক্ষত্রপথে ভ্রমণ করিতেছে, অর্থাৎ নক্ষত্রগণের মধ্যে শুক্রতারার স্থান পরিবর্ত্তন হইতেছে। শুক্র নক্ষত্রগণের সহিত কোনরূপ একতাসূত্রে আবদ্ধ নহে। নক্ষত্রগণ অচল, অটল ভাবে যথাস্থানে অবস্থিত, আর শুক্র ভ্রমণশীল। সেই জন্য শুক্রকে নক্ষত্র বলা যাইতে পারে না। শুক্র রাশিচক্রপথে পশ্চিমদিক্ হইতে পূর্ব্বমুখে ভ্রমণ করে ; শুক্র নক্ষত্র নহে, শুক্র একটি গ্রহ। এইরূপে যাহারা রাশিচক্রপথে ভ্রমণ করে, তাহারা সকলেই গ্রহ।

৫৪। এখন মনোযোগের সহিত দিন দিন, মাস মাস নৈশ আকাশ পরিদর্শন করিলে, আমরা আরও দুই চারিটি জ্যোতিষ্কমণ্ডলকে এইরূপে স্থান পরিবর্ত্তন করিতে দেখিতে পাইব। এইরূপে বৃহস্পতি গ্রহ শুক্রের ন্যায় সূর্য্যের চতুর্দ্দিকে রাশিচক্রে ভ্রমণ করিতেছে। বৃহস্পতি একটি উজ্জ্বল গ্রহ। আমাদের দৃষ্টিতে বৃহস্পতি ও শুক্রের রাশিচক্র ভ্রমণে অনেক প্রভেদ পরিলক্ষিত হয়। আমরা দেখিতে পাই, শুক্রগ্রহ সকল সময়েই সূর্য্যের নিকটে থাকে ; বৃহস্পতি গ্রহ কখন সূর্য্যের নিকটে, আবার কখন সূর্য্য হইতে বহুদূরে অবস্থান করে। ইহার কারণ কি ? পৃথিবীও সূর্য্যের চতুর্দ্দিকে রাশিচক্রে ভ্রমণ করিতেছে ও পৃথিবীর এই ভ্রমণের ফলে, রাশিচক্রে সূর্য্যের প্রতীয়মান ভ্রমণ পরিদৃষ্ট হয়। পৃথিবীও একটি গ্রহ। পৃথিবী অপেক্ষা শুক্র সূর্য্যের অধিকতর নিকটে অবস্থান করে ও বৃহস্পতি সূর্য্য হইতে পৃথিবী অপেক্ষা দূরে অবস্থিত

আছে। এই কারণবশতঃই আমরা পৃথিবী হইতে সকল সময়েই শুক্রগ্রহকে সূর্য্যের নিকটে দেখিতে পাই; পক্ষান্তরে বৃহস্পতিকে কখন সূর্য্যের নিকটে, আবার কখন সূর্য্য হইতে দূরে অবস্থান করিতে দেখিতে পাই।

চিত্র ১৭।



সৌর-জগৎ।

চিত্র ১৭ পরিদর্শন করিলে আমরা বুঝিতে পারি যে পৃথিবী আপন কক্ষপথের যে স্থানেই অবস্থান করুক না কেন, আমরা পৃথিবী হইতে সকল সময়েই শুক্রকে সূর্য্যের নিকটে নিকটে দেখিব, যদিও শুক্র গ্রহ আপন কক্ষপথের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিতি করে। কিন্তু সূর্য্য হইতে

বৃহস্পতির দূরত্ব পৃথিবীর দূরত্ব অপেক্ষা অধিক বলিয়া, বৃহস্পতি পৃথিবীর নিকটবর্ত্তী হইলে (যেমন চিত্র ১৭) আমরা ইহাকে সূর্য্য হইতে দূরে দেখিতে পাই। অন্য সময়ে বৃহস্পতি পৃথিবী হইতে দূরে গমন করিলে আমরা ইহাকে সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী দেখি। আমাদের পক্ষে শুক্র অন্তর্বৃত্ত কক্ষপথে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে ও বৃহস্পতি বহির্বৃত্ত কক্ষপথে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। শুক্রকে অন্তঃকক্ষ ও বৃহস্পতিকে বহিঃকক্ষ গ্রহ বলে।

শুক্র গ্রহ সূর্য্যের অতি নিকটে অবস্থিত আছে; আর একটি গ্রহের অবস্থান শুক্র অপেক্ষাও সূর্য্যের নিকটে। ইহা সূর্য্যের অতি নিকটে নিকটে থাকে বলিয়া, সচরাচর জনসাধারণের নয়নগোচর হয় না। ইহাকে পশ্চিমাকাশে সন্ধ্যার সময় অতি অল্প সময়ের জন্য দেখিতে পাওয়া যায়, আবার অন্য সময়ে নিশাবসানের প্রাক্কালে পূর্ব্ব-আকাশে দর্শনেচ্ছু লোকের দৃষ্টিপথে পতিত হয়। ইহার নাম বুধগ্রহ। বুধ অন্তঃকক্ষ গ্রহ। বুধ ও শুক্র এই দুইটি মাত্র অন্তঃকক্ষ গ্রহ। সূর্য্য সম্বন্ধে সর্ব্বাপেক্ষা নিকটে বুধ, পরে শুক্র ও তৎপরে পৃথিবী অবস্থিত আছে। সূর্য্য হইতে পৃথিবী অপেক্ষা দূরে যে সকল গ্রহ অবস্থিত আছে, তাহারা সকলেই বহিঃকক্ষ গ্রহ। ইহাদের মধ্যে মঙ্গল গ্রহ পৃথিবীর নিকটে এবং তৎপরে বৃহস্পতি গ্রহ অবস্থান করিতেছে। মঙ্গল ও বৃহস্পতি গ্রহ দ্বয়ের মধ্যবর্ত্তী স্থানে বহু সংখ্যক ক্ষুদ্রায়তন গ্রহ অবস্থান করিয়া সূর্য্য-মণ্ডলকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। ইংরাজিতে ইহাদিগকে আষ্টারয়েড্ নাম প্রদত্ত হইয়াছে। বাঙ্গালায় ইহাদিগকে ক্ষুদ্র গ্রহবর্গ বলা যাইতে পারে। এই সকল গ্রহ এত ক্ষুদ্রায়তন যে ইহাদিগকে আমরা দূরবীক্ষণ যন্ত্র ব্যতীত মুক্তনেত্রে দেখিতে পাই না। বৃহস্পতির পর শনিগ্রহের অবস্থান। অতএব বুধ, শুক্র, পৃথিবী, মঙ্গল, বৃহস্পতি ও শনি এই ছয়টি গ্রহই

সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে ও ইহাদিগকে আমরা মুক্তনেত্রে দেখিতে পাই। শনি গ্রহের উপরেও আর দুইটি গ্রহ আছে, তাহাদিগকে মুক্ত-নেত্রে দেখিতে পাওয়া যায় না। প্রথমটির নাম উরেনাস্ ও দ্বিতীয়টি অর্থাৎ সর্ব্বাপেক্ষা দূরবর্ত্তীটির নাম নেপ্‌চুন।

উপগ্রহ।

৫৫। পৃথিবী একটি গ্রহ, ইহার চতুর্দ্দিকে একটি চন্দ্র আবর্ত্তন করি-তেছে। কোন গ্রহকে যাহারা প্রদক্ষিণ করে, তাহাদিগকে উপগ্রহ বা চন্দ্র বলে। আমাদের চন্দ্র পৃথিবীর উপগ্রহ। বুধ ও শুক্র গ্রহের উপগ্রহ নাই। মঙ্গল গ্রহের দুইটি চন্দ্র বা উপগ্রহ আছে। বৃহস্পতির ৫টি উপগ্রহ। বহু সংখ্যক ক্ষুদ্রাকার উপগ্রহ অঙ্গুরীয় আকারে শনিগ্রহকে প্রদক্ষিণ করিতেছে, ইহাদিগকে শনিগ্রহের অঙ্গুরীয় বলে; ইহা ছাড়া শনির আরও ৮টি উপগ্রহ আছে। উরেনাস গ্রহের ৪টি উপগ্রহ এবং বহুদূরস্থিত নেপ্‌চুন্ গ্রহের এপর্য্যন্ত একটিমাত্র উপগ্রহ আবিষ্কৃত হইয়াছে। এক পৃথিবীর উপগ্রহ ব্যতীত আমরা অন্য কোন উপগ্রহকে মুক্তনেত্রে দেখিতে পাই না। এই সকল উপগ্রহ স্ব স্ব গ্রহের সহিত কেন্দ্রস্থিত সূর্য্যকে নিয়মিত সময় মধ্যে প্রদক্ষিণ করে। অতএব ইহারাও সৌর জগতের অন্তর্গত।

ধূমকেতু।

৫৬। কতকগুলি ধূমকেতু নিয়মিত সময়ের মধ্যে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে। হ্যালির ধূমকেতু ৭৫ বৎসরে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে; ইহাকে আমরা মুক্তনেত্রে দেখিতে পাই। এঙ্কের ধূমকেতু সার্দ্ধ তিন বৎসরে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে; ইহাকে আমরা দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য ব্যতীত দেখিতে পাই না। ব্যায়েলার ধূমকেতু সার্দ্ধ ছয় বৎসরে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে;

ইহাকেও মুক্তনেত্রে দেখিতে পাওয়া যায় না। এরূপ আরও অনেক ধূমকেতু আছে। এতদ্ব্যতীত অনেক অনিয়মিত ধূমকেতু আছে। তাহারা অতর্কিতভাবে আমাদের নয়নগোচর হইয়া কিছুদিন পরে চিরকালের জন্য দৃষ্টিপথ-বহির্ভূত হইয়া যায়। আবার ইহারা কখন সূর্য্যের নিকটে আসিবে বা আসিবে না তাহা নিশ্চয় করিয়া বলা যায় না।

উল্কা।

৫৭। এতদ্ব্যতীত অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বস্তু আপন আপন কক্ষপথে নিয়মিত কাল মধ্যে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। এক এক কক্ষপথে এইরূপ অগণিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বস্তু সূর্য্যকে কেন্দ্র করিয়া ভ্রমণ করিতেছে। ইহাদিগকে উল্কা বা উল্কাসমষ্টি বলা যায়। কোন কোন উল্কাসমষ্টির কক্ষপথ পৃথিবীর কক্ষপথকে ছেদ করিয়াছে। এই কারণে সময়ে সময়ে পৃথিবীর বায়ুরাশির সহিত ইহাদের কোন কোনটির সংঘর্ষ হয়। ইহাদের গতি-বেগ অত্যন্ত অধিক, আবার পৃথিবীর গতির বেগও ঘণ্টায় ৬০ হাজার মাইলের অধিক। এইরূপ প্রবল বেগে সংঘর্ষের ফলে, এই সকল বস্তু জ্বলিয়া উঠে ও অল্প সময়ের মধ্যে ভস্ম হইয়া যায়। ইহাকেই আমরা উল্কাপাত বলি; অন্ধকার নিশিতে এরূপ ঘটনা নিতান্ত বিরল নহে।

৫৮। সূর্য্য কেন্দ্রস্থানে অবস্থিত; এবং ইহার চারিদিকে গ্রহ, উপগ্রহ, ধূমকেতু ও উল্কাসকল আবর্ত্তন করিতেছে। এবং এই সমুদায়কে সঙ্গে সঙ্গে লইয়া সূর্য্য আকাশমার্গে ভ্রমণ করিতেছে। সমুদায় সৌর জগৎ একস্থানে স্থায়িভাবে আবদ্ধ নাই; ইহাও একযোগে সমষ্টিভাবে

সচল। গ্রহ, উপগ্রহ প্রভৃতি সম্বন্ধে সূর্য্য নিশ্চল ও স্থির হইলেও, সৌরজগতের বহির্ভূত কোন নক্ষত্র সম্বন্ধে সূর্য্য সচল বা গমনশীল। সুবিস্তীর্ণ আকাশ-সমুদ্রমধ্যে সৌর জগৎ একটি ক্ষুদ্র দ্বীপপুঞ্জ মাত্র। সৌর জগতের নিকট আকাশসাগরে আর কোন পদার্থ নাই। নক্ষত্রগণ সৌর জগৎ হইতে বহুদূরে অবস্থিত। ইহারাও একটি একটি সূর্য্যপ্রতিম, কিন্তু অত্যন্ত দূরতাবশতঃ আমরা ইহাদিগকে অতীব ক্ষুদ্রায়তন দেখিতে পাই।

প্রাচীন মত।

৫৯। প্রাচীন হিন্দুমতে পৃথিবী নিশ্চল ও স্থির; রবি শশী ও গ্রহগণ রাশিচক্র-পথে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। ইহাদের দৈনিক উদয়াস্ত বা আবর্ত্তনের সহিত উপরি উক্ত প্রদক্ষিণের কোন সম্পর্ক নাই। দৈনিক আবর্ত্তনবশতঃ ইহারা প্রতিদিন যথাসময়ে পূর্ব্বদিকে উদিত হইয়া পশ্চিমদিকে অস্ত যায় ও এইরূপে প্রায় ২৪ ঘণ্টায় পৃথিবীকে আবর্ত্তন করে। কিন্তু রাশিচক্রপথে ইহারা পশ্চিমদিক্ হইতে পূর্ব্বদিকে ভ্রমণ করে। এই ভাবে যাহারা রাশিচক্রপথে ভ্রমণ করে, তাহারাই গ্রহ। রবি একটি গ্রহ, সোম বা চন্দ্র একটি গ্রহ; মঙ্গল, বুধ, বৃহস্পতি, শুক্র ও শনি ইহারা প্রত্যেকে এক একটি গ্রহ। এতদ্ব্যতীত রাহু ও কেতু বিন্দুদ্বয়ও রাশিচক্রপথে সর্ব্বদা বিপরীত মুখে ভ্রমণ করে; অতএব ইহারাও এক একটি গ্রহ। সমবায়ে আমরা নবগ্রহ বা নয়টি গ্রহ পাইতেছি। রাশিচক্র সম্বন্ধে ইহাদের প্রত্যেকের কিরূপ দৈনিক অবস্থান থাকে, তাহা আমাদের বাঙ্গালা পঞ্জিকায় লিপিবদ্ধ করা হয়। দৈনিক পঞ্জিকার বামপার্শ্বে ইহা লেখা থাকে; যথা—

সন ১৩১৮ সাল, ৫ই কার্ত্তিক।

দৈনিক পঞ্জিকার বামভাগে এইরূপ লেখা আছে।

রবি— ৬।৪।৩৩।৪

চন্দ্র— ৬।২।৫৩।৩৯

মঙ্গল— ১।১২।২৩।১৬

বুধ— ৬।৫।০।৩৯

বৃহস্পতি—৬।২৭।৩৬।৫৫

শুক্র— ৪।২২।৩৪।৪১

শনি— ০।২৬।১৪।১৬

রাহু— ০।১০।১৩।৩৪

কেতু— ৬।১০।১৩।৩৪

রবি ষষ্ঠরাশি অর্থাৎ কন্যারাশি অতিক্রম করিয়া আরও ৪ অংশ ৩৩ কলা ৪ বিকলা গমন করিয়াছে। কন্যারাশিকে যখন রবি অতিক্রম করে, তখন কার্ত্তিক মাস আরম্ভ হয়; আবার ৪ অংশ পার হইলেই বুঝিতে হইবে যে উক্ত মাসের চারিদিন গত হইয়াছে (প্রবন্ধ ৩০। দ্বিতীয় অধ্যায়); রবির রাশিচক্রে এইরূপ অবস্থান দেখিয়া ৫ই কার্ত্তিক হইয়াছে ধরিতে হইবে। উক্ত তারিখের প্রাতঃকালে রবির এইরূপ অবস্থান হইয়াছে।

চন্দ্রও উক্ত প্রাতঃকালে কন্যারাশি অতিক্রম করিয়া ২ অংশ ৫৩ কলা ৩৯ বিকলা গমন করিয়াছে। সুতরাং রাশিচক্রপথে সূর্য্যমণ্ডল ও চন্দ্র-মণ্ডল, পরস্পরের নিকটবর্ত্তী হইয়াছে, কেবল ১ অংশ ৩০ কলা ২৫ বিকলা অন্তর আছে; রাশিচক্রপথ ভ্রমণ করিয়া আসিতে চন্দ্রের ২৭·৩ দিন অতিক্রান্ত হইয়া যায়; এক এক দিনে চন্দ্র ন্যূনাধিক ১৩ অংশ পথ রাশিচক্রে ভ্রমণ করে। এস্থলে চন্দ্রকে এই ১ অংশ ৩৯ কলা ২৫

বিকলা পথ অতিক্রম করিয়া সূর্য্যের সহিত একত্র হইতে ৮ দণ্ডের কিছু অধিক সময় লাগিবে। এখন বুঝা যাইতেছে যে চন্দ্র, সূর্য্যের অতি নিকটে অবস্থান করিতেছে, অতএব চন্দ্র অদৃশ্য অর্থাৎ অদ্য অমাবস্যা। প্রাতঃকাল হইতে ৮।৯ দণ্ড বেলার মধ্যে চন্দ্রমণ্ডল ও সূর্য্যমণ্ডল একত্র হইবে এবং পরক্ষণেই চন্দ্র, সূর্য্যকে অতিক্রম করিবে; অর্থাৎ ঐ সময়ে অমাবস্যা ছাড়িয়া প্রতিপদ পড়িবে।

কেতুবিন্দু কন্যারাশি অতিক্রম করিয়া ১০ অংশ ১৩ কলা ৩৪ বিকলা স্থানে অবস্থিত আছে; অতএব সূর্য্য কেতুবিন্দু হইতে ৫ অংশ ৪০ কলা ৩০ বিকলা মাত্র দূরে অবস্থান করিতেছে; উক্ত ৫ই কার্ত্তিক যে সময় রবি-শশী রাশিচক্রে একত্র হইবে, তখন অবশ্য সূর্য্যগ্রহণও হইবে। আর কেতুবিন্দু হইতে কয়েক অংশ দূরে রবি-শশী সম্মিলিত হইবে বলিয়া পূর্ণগ্রাস সূর্য্যগ্রহণ হইবে না। (দ্বিতীয় অধ্যায় ৩৪।৩৫)

মঙ্গলগ্রহ মেষরাশি অতিক্রম করিয়া ১২ অংশ ২৩ কলা ১৬ বিকলায় অবস্থান করিতেছে। মঙ্গল বৃষরাশিতে অবস্থিত আর রবি তুলারাশিতে; রবি হইতে মঙ্গল ৪ রাশি ২২ অংশ ৯ কলা ৪৮ বিকলা অগ্রে আছে বলিয়া আমরা মঙ্গলগ্রহকে সূর্য্য উদয়ের প্রায় ২৪ দণ্ড পূর্ব্বে উদিত হইতে দেখিতে পাইব; অর্থাৎ সন্ধ্যার ৬।৭ দণ্ড পরেই মঙ্গলগ্রহ পূর্ব্বাকাশে উদিত হইবে। এক এক রাশি পাঁচ দণ্ড পরে উদিত হয় ও অস্ত যায়। এখন সূর্য্য তুলারাশি ভোগ করিতেছে; তুলারাশি সূর্য্যের সঙ্গে সঙ্গে উদিত ও অস্তমিত হইবে। যে গ্রহ সূর্য্য হইতে ৬ রাশি অন্তর অবস্থান করে, সে গ্রহ সূর্য্যাস্তের সময় উদিত হইবে এবং সূর্য্য উদিত হইলে, সে গ্রহ অস্ত যাইবে।

বুধগ্রহ তুলারাশিতে অবস্থান করিতেছে; ইহা সূর্য্য হইতে কেবল ২৭ কলা ৩৫ বিকলা দূরে পশ্চাতে অবস্থিত। সূর্য্যোদয়ের প্রায় ৫ পল

মাত্র পরে বুধগ্রহের উদয় হইবে ও সূর্য্যাস্তের প্রায় ৫ পল পরে বুধ অস্ত যাইবে। অতএব ইহা প্রায় সূর্য্যের সঙ্গে সঙ্গে উদিত হইবে ও অস্ত যাইবে। এ সময়ে আমরা বুধগ্রহকে দেখিতে পাইব না। প্রায় সকল সময়েই বুধগ্রহ সূর্য্যের অতি নিকটে নিকটে অবস্থান করে; ও আমরা ইহাকে সচরাচর দেখিতে পাই না। বুধ অন্তঃকক্ষ গ্রহ।

বৃহস্পতি তুলারাশির ২৭ অংশ ৩৬ কলা ৫৫ বিকলা স্থানে অবস্থিত আছে; অতএব সূর্য্য হইতে ২৩ অংশ ৩ কলা ৫১ বিকলা পূর্ব্বে অবস্থিত। বৃহস্পতিগ্রহ সূর্য্যের অস্তগমনের প্রায় ৪ দণ্ড পরে অস্ত যাইবে; তবেই সন্ধ্যাকালে চারিদণ্ড রাত্রি পর্য্যন্ত আমরা বৃহস্পতিকে পশ্চিম আকাশে দেখিতে পাইব, তৎপরে ইহা চক্রবালের নিম্নে গমন করিবে।

শুক্রগ্রহ কর্কটরাশি অতিক্রম করিয়া ২২ অংশ ৩৪ কলা ৪১ বিকলায় অবস্থান করিতেছে; এই গ্রহ সূর্য্যাস্তের অগ্রেই অস্ত যাইবে; এবং সূর্য্যোদয়ের ৭ দণ্ড পূর্ব্বে উদিত হইবে। তখন ইহাকে আমরা শেষ রাত্রে দেখিতে পাইব ও জনসাধারণ ইহাকে শুকতারা বলিয়া জানিতে পারিবে। যখন শুক্রগ্রহ সন্ধ্যাকালে পশ্চিম আকাশে দৃষ্ট হয়, তখন সাধারণ লোকে ইহাকে শুকতারা বলিয়া বুঝিতে পারে না।

শনিগ্রহ সূর্য্য হইতে ৫ রাশি ৮ অংশ ১৮ কলা ৪৮ বিকলা দূরে অবস্থান করিতেছে; সূর্য্য অস্ত যাইবার ৩।৪ দণ্ড পরে শনিগ্রহ পূর্ব্বাকাশে উদিত হইবে।

চন্দ্রের কক্ষপথ যে দুই বিন্দুতে রাশিচক্র বা প্রতীয়মান রবিপথকে ছেদ করিতেছে, তাহার একটিকে রাহু ও অপরটিকে কেতু কহে। এই দুই বিন্দু পরস্পর ছয়রাশি অন্তর অবস্থান করে, অর্থাৎ রবি-শশীর প্রতীয়-মান কক্ষবৃত্তদ্বয় পরস্পরকে সমদ্বিখণ্ডিত করিতেছে। যদি রাহু মেষ-

রাশির ১০ অংশে অবস্থান করে, কেতু তুলারাশির ১০ অংশে অবশ্য অবস্থিতি করিবে।

আবার ১৫ দিন পরে গ্রহগণের রাশিচক্রে কিরূপ অবস্থান হয় দেখা যাউক।

সন ১৩১৮ সাল। ২০ কার্ত্তিক।

রবি— ৬।১৯।২৫।১৬

চন্দ্র — ০।১১।১৫।৫৮

মঙ্গল— ১।৯।৫৮।২০

বুধ— ৭।১।৩।৫১

বৃহস্পতি—৭।০।৫৪।৫৬

শুক্র— ৫।৪।২।৩০

শনি— ০।২৩।৫৯।৫৬

রাহু— ০।৯।২৫।৫২
কেতু—৬।৯।২৫।৫২

এখন দেখা যাইতেছে ৫ই কার্ত্তিক গ্রহগণের যেরূপ অবস্থান ছিল, ১৫ দিন পরে ২০শে কার্ত্তিক তাহার পরিবর্ত্তন হইয়াছে। রবি প্রায় ১৫ অংশ পূর্ব্বদিকে সরিয়া গিয়াছে। চন্দ্র প্রায় ৬ রাশি উক্ত পথে গমন করিয়াছে। এইরূপে বুধ, বৃহস্পতি ও শুক্র গ্রহও অল্পবিস্তর পথ পূর্ব্বদিকে গমন করিয়াছে। মঙ্গল ও শনি কিয়ৎ পরিমিত পথ পশ্চিমে গিয়াছে; এইরূপে পশ্চিমদিকে গমনকে গ্রহগণের বক্র বা বিপরীত গতি কহে। পৃথিবী সূর্য্যকে পশ্চিমদিক্ হইতে পূর্ব্বদিকে আবর্ত্তন করিতেছে; এই আবর্ত্তনের ফলে পৃথিবী যে রাশীতে অবস্থান করে, সেই রাশিস্থ অথবা তাহার নিকটবর্ত্তী গ্রহের প্রতীয়মান বিপরীত গতি উৎপন্ন হয়। রবি যে রাশিতে থাকে তাহা হইতে ৬ রাশি অন্তর

পৃথিবীর অবস্থান ধরিতে হইবে। রবি এখন তুলারাশিতে আছে অতএব পৃথিবী মেষরাশিতে অবস্থান করিতেছে ধরিতে হইবে। শনি মেষরাশিতে আছে ও মঙ্গল মেষরাশির নিকটবর্ত্তী অর্থাৎ বৃষরাশি ভোগ করিতেছে; মঙ্গল ও শনি অপেক্ষা অধিকতর দ্রুত বেগে পৃথিবী রাশিচক্রপথে ভ্রমণ করাতে, এস্থলে মঙ্গল ও শনির প্রতীয়মান বিপরীত গতি উৎপন্ন হইয়াছে। রাহু ও কেতু পশ্চিম দিকে সরিয়া গিয়াছে; ইহাদের গতি সর্ব্বদাই বিপরীত মুখে।

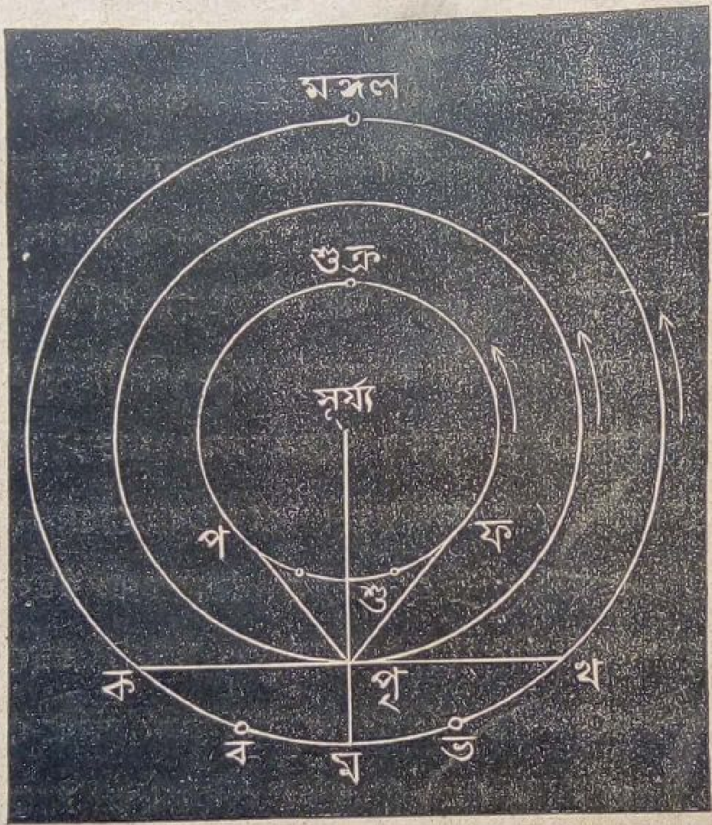
রবি কেতুবিন্দু হইতে ১০ অংশের অধিক দূরে অবস্থিত। রবি-শশী প্রায় ৬ রাশি অন্তর আছে; অতএব অদ্য পূর্ণিমা। চন্দ্র আর ৮ অংশের কিছু অধিক পথ গমন করিলেই রবি-শশী ঠিক্ ৬ রাশি অন্তর হইবে ও তখন পূর্ণিমা ছাড়িবে। সেই সময় চন্দ্র রাহুবিন্দু হইতে ১০ অংশেরও অধিক দূরে অবস্থিত। অতএব চন্দ্রগ্রহণ হইতে পারে, না হইতেও পারে। উক্ত দিন প্রকৃত চন্দ্রগ্রহণ হইল না, কিন্তু উপচ্ছায়া চন্দ্রগ্রহণ হইবে। রাত্রি ৭টা ৩৩ মিনিট হইতে ১১টা ২৭ মিনিট পর্য্যন্ত চন্দ্র পৃথিবীর উপচ্ছায়ায় অবস্থান করিবে ও চন্দ্রমণ্ডল মলিনভাবাপন্ন হইবে। উপচ্ছায়া গ্রহণ ঋষিপ্রণীত শাস্ত্রসম্মত নহে; সেই জন্য বাঙ্গালা পঞ্জিকাতে সচরাচর ইহার উল্লেখ দেখিতে পাওয়া যায় না। (দ্বিতীয় অধ্যায় ৩৫।)

গ্রহগণের বক্রগতি।

৬০। পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহ সর্ব্বদাই পশ্চিম হইতে পূর্ব্বদিকে রাশিচক্র ভ্রমণ করিতেছে। প্রকৃত পক্ষে গ্রহসকলের কখনই বক্র বা বিপরীত গতি হয় না। ইহাদের বক্রগতি প্রতীয়মান গতিমাত্র। চিত্র ১৮। শু, শুক্রগ্রহ। এই অন্তঃকক্ষ গ্রহ

প ন দ ফ বৃত্তপথে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। ম, মঙ্গলগ্রহ। এই বহিঃকক্ষ গ্রহ ক ব ভ খ বৃত্তপথে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। পৃ, পৃথিবী ঐরূপ একই দিকে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। চিত্রে

চিত্রনং ১৮



অন্তঃকক্ষ শুক্র ও বহিঃকক্ষ মঙ্গলের বক্রগতি।

শুক্রগ্রহ যেন শু স্থানে আসিয়া পৃথিবীর নিকটবর্ত্তী হইল, অর্থাৎ শুক্র ও পৃথিবী এক রাশিস্থ হইল। অন্তঃকক্ষ শুক্রগ্রহের গতিবেগ পৃথিবীর গতিবেগ অপেক্ষা অধিক। এই স্থানে শুক্র অধিকতর বেগে যতই পূর্ব্বমুখে অগ্রসর হইবে, ততই আমরা পৃথিবী হইতে উক্ত গ্রহকে রাশিচক্রে বিপরীত মুখে গমন করিতে দেখিতে পাইব। এইরূপে অন্তঃকক্ষ গ্রহের প্রতীয়মান বক্রগতি উৎপন্ন হয়। প ও ফ স্থানদ্বয়ে শুক্রের সরল-গতি দেখা যাইবে। প শু এবং শু ফ রেখাদ্বয়ের মধ্যবর্ত্তী ন ও দ

স্থানে শুক্রকে নিশ্চল প্রতীয়মান হইবে। বুধগ্রহের বক্রগতিও এইরূপে উৎপন্ন হয়।

বহিঃকক্ষ মঙ্গলগ্রহ ম স্থানে উপনীত হইলে, পৃথিবী ও মঙ্গল এক রাশিস্থ হইবে। বহিঃকক্ষ গ্রহের গতিবেগ পৃথিবীর গতিবেগ অপেক্ষা অল্প। এরূপ অবস্থায়, পৃথিবী যতই অধিকতর গতিবেগে পূর্ব্বদিকে অগ্রসর হইবে, ততই আমরা দেখিতে পাইব যে মঙ্গলগ্রহ বিপরীত মুখে গমন করিতেছে। এইরূপে বহিঃকক্ষ গ্রহের বক্রগতি উৎপন্ন হয়। ক খ রেখার উপরিভাগে, মঙ্গলের সরল গতি। ব এবং ভ স্থানে মঙ্গল নিশ্চল প্রতীয়মান হইবে। বৃহস্পতি ও শনি গ্রহের এইরূপেই বক্রগতি উৎপন্ন হয়। উক্ত চিত্র দেখিয়া বেশ বুঝিতে পারা যাইবে যে অন্তঃকক্ষ গ্রহদিগকে আমরা সকল সময়েই সূর্য্যের নিকটে দেখিতে পাইব, কিন্তু বহিঃকক্ষ গ্রহগণ কখন সূর্য্যের নিকট, কখন সূর্য্য হইতে বহুদূরে পরিদৃষ্ট হইবে।

পঞ্চম অধ্যায়।

গ্রহ পরিচয়।

ভল্‌কান গ্রহ।

৬১। বর্ত্তমান কাল পর্য্যন্ত যে সকল গ্রহ আবিষ্কৃত হইয়াছে, তাহার মধ্যে বুধগ্রহই সর্ব্বাপেক্ষা সূর্য্যের নিকটে অবস্থিত। অনেক জ্যোতির্বিৎ পণ্ডিত মনে করেন, আর একটি ক্ষুদ্র গ্রহ বুধগ্রহ অপেক্ষাও সূর্য্যের নিকট নিকট আবর্ত্তন করে। তাঁহারা এই গ্রহকে ভল্‌কান নামে অভিহিত করিয়াছেন। ইহার অস্তিত্ব সম্বন্ধে এপর্য্যন্ত নিশ্চয় কিছুই জানা যায় নাই। ভল্‌কান গ্রহের অস্তিত্ব স্বীকার করিলেও, ইহার দর্শন লাভ নিতান্ত দুরূহ। ইহা ক্ষুদ্র গ্রহ, সূর্য্যের অতি নিকটে অবস্থান করে বলিয়া, সন্ধ্যার সময় বা রাত্রিশেষেও ইহার দর্শন পাওয়া যায় না। সম্পূর্ণগ্রাস সূর্য্যগ্রহণের সময় পণ্ডিতেরা দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে ইহাকে দেখিতে চেষ্টা করেন। কয়েক বৎসর ধরিয়া জ্যোতির্বিদেরা ইহাকে দেখিবার জন্য বিশেষ ভাবেই চেষ্টা পাইতেছেন। কেহ কেহ বলেন, সম্পূর্ণগ্রাস সূর্য্য গ্রহণের সময় ইহা পরিদৃষ্ট হইয়াছে। যাহা হউক, এরূপ একটি গ্রহ কল্পনা করিবার যথেষ্ট কারণ আছে। বুধগ্রহ সময়ে সময়ে কিঞ্চিৎ পরিমাণে গণিত-নির্দ্দিষ্ট পথভ্রষ্ট হইয়া পড়ে ও ইহার গতিবেগ অল্প পরিমাণে প্রতিব্যাহত হয়। কোন গ্রহ সম্বন্ধে এরূপ ঘটনা হইলে, বুঝিতে হইবে যে তাহার নিকটে কোন অদৃশ্য গ্রহ আছে, নচেৎ উক্ত গ্রহকে কোন্ বস্তু পথভ্রষ্ট করিতেছে? অতএব বুধগ্রহের নিকট একটি অদৃশ্য গ্রহ আছে এরূপ সিদ্ধান্ত নিতান্ত অমূলক নহে।

বুধগ্রহ।

৬২। বুধগ্রহ পরিদর্শন করাও দুরূহ ব্যাপার; কারণ, এই গ্রহ সূর্য্যের অতি নিকটে থাকিয়া ইহাকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। এই গ্রহ কখন সূর্য্য হইতে ২৭ অংশ ৪৫ কলার অধিকদূরে অবস্থান করে না। সচরাচর ইহা সূর্য্যের আরও নিকটে থাকে। ইউরোপ মহাদেশের অনেকস্থান হইতে ইহাকে একেবারে দেখিতে পাওয়া যায় না বলিলেও অত্যুক্তি হয় না। জ্যোতির্বিদ্‌বিশারদ প্রুশিয়া-দেশবাসী কোপার্নিকাশ বহু চেষ্টা করিয়াও ইহার দর্শন লাভ করিতে পারেন নাই। ইহা যে কোন্ সময় আবিষ্কৃত হইয়াছে, তাহা নিশ্চয় বলা যায় না। কোন্ দেশে কোন্ মহাত্মা ইহাকে আবিষ্কার করিয়াছেন, কিছুই জানা নাই। এখন এই মাত্র জানা যায় যে, বহু বৎসর পূর্ব্ব হইতে ইহার অস্তিত্ব মানবগণ অবগত আছে। দুই সহস্র বৎসর পূর্ব্বে লোকে ইহার কথা জানিত, তাহার অনেক পূর্ব্বেও ইহার উল্লেখ দেখিতে পাওয়া যায়।

বুধ দর্শন।

৬৩। মুক্তনেত্রে বুধগ্রহকে দেখিতে হইলে প্রথমতঃ কোন বাঙ্গালা পঞ্জিকা খুলিয়া দেখা আবশ্যক, কোন্ সময় বুধগ্রহ রাশিচক্রে সূর্য্য হইতে অন্ততঃ ১২।১৩ অংশ দূরে অবস্থান করিতেছে। দেখিতে হইবে বুধ সূর্য্যের পূর্ব্বে না পশ্চিমে বিরাজ করিতেছে। যদি কোন অন্তঃকক্ষ গ্রহ সূর্য্যের পূর্ব্বে থাকে অর্থাৎ আমরা দক্ষিণ মুখে দণ্ডায়মান হইয়া দেখিলে, তাহাকে সূর্য্যের বামদিকে দেখিতে পাই, তাহা হইলে উক্ত গ্রহকে সূর্য্যাস্তের পর সন্ধ্যাকালে পশ্চিম আকাশে দেখিতে পাওয়া যাইবে। আর সূর্য্যের পশ্চিমে থাকিলে, সেই গ্রহকে

রাত্রিশেষে সূর্য্যোদয়ের পূর্ব্বে দেখিতে পাওয়া যাইবে।

সন ১৩১৬ সালের ৩রা শ্রাবণ রবি ও বুধের অবস্থান এইরূপ :—

রবি—৩।৩।৪

বুধ—৩।২৯।৯

এখন বুধ সূর্য্য হইতে ২৬ অংশ ৫ কলা পূর্ব্বে আছে; অতএব এই সময় সূর্য্যাস্তের পর পশ্চিম আকাশে প্রায় ৪ দণ্ড রাত্রি পর্য্যন্ত ইহাকে আমরা দেখিতে পাইব। বুধ একটি ক্ষুদ্র নক্ষত্রের ন্যায় পরিদৃষ্ট হয়।

বুধের কলা।

৬৪। দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে প্রতিদিন পরিদর্শন করিলে, বুধের আয়তনের হ্রাস বৃদ্ধি দেখিতে পাওয়া যায়। চন্দ্রকলার ন্যায় ইহার কলা পরিদৃষ্ট হয়। চন্দ্র ১৫ কলায় পরিপূর্ণ হয় ও ১৫ কলায় ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। বুধ ৪৪ কলায় পূর্ণ হয় ও ৪৪ কলায় ক্ষয় পায়। পৃথিবী হইতে বুধের দূরত্ব অনুসারেও ইহার দৃশ্যমান আয়তনের হ্রাস বৃদ্ধি হয়। কোন কোন জ্যোতিষী বলেন যে বুধগ্রহের পর্ব্বত দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে দেখিতে পাওয়া যায়। প্রায় ৮৮ দিনে বুধ সূর্য্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে। সূর্য্য হইতে ইহার দূরত্ব ৩ কোটি ৬০ লক্ষ মাইল। ইহার কক্ষপথ অন্যান্য গ্রহের ন্যায় প্রায় বৃত্তাকার নহে, ইহা অধিকতররূপে বৃত্তাভাস। সেই জন্য বুধ সূর্য্য হইতে কখন তিন কোটি মাইল, আবার কখন ৪ কোটি ৩০ লক্ষ মাইল দূরবর্ত্তী হয়। ইহার গতি গড়ে প্রতি সেকেণ্ডে ২৯ মাইলেরও অধিক; এই গতি কখন বা প্রায় ৩৫ মাইল, আবার কখন ২৩ মাইল মাত্র হয়। গ্রহগণ সূর্য্য হইতে যত দূরবর্ত্তী হয়, ততই তাহাদের গতিবেগের হ্রাস হয়; এবং নিকটবর্ত্তী হইলে, তাহাদের গতিবেগ বৃদ্ধি পায়।

৬৫। আমাদের পৃথিবীর ন্যায় অন্যান্য গ্রহও বর্ত্তুলাকার, বুধগ্রহও একটি বর্ত্তুল, ইহা পৃথিবী অপেক্ষা অনেক পরিমাণে ক্ষুদ্র। পৃথিবীর ব্যাস প্রায় ৮ হাজার মাইল, বুধের ব্যাস ৩ হাজার মাইল মাত্র। ইহার গুরুত্ব পৃথিবীর গুরুত্বের ২৪ ভাগের এক ভাগ মাত্র। পৃথিবী অপেক্ষা সূর্য্যের নিকটে অবস্থিত বুধগ্রহ, পৃথিবী অপেক্ষা অনেক অধিক পরিমাণে সৌরতাপ গ্রহণ করে। যখন এই গ্রহ সূর্য্য হইতে সর্ব্বাপেক্ষা দূরবর্ত্তী হয়, তখনও পৃথিবীতে যে পরিমাণ সৌরতাপ পাওয়া সম্ভব, তাহার চতুর্গুণ তাপ এই গ্রহ প্রাপ্ত হয়। সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হইলে বুধগ্রহে, পৃথিবীপ্রাপ্ত পরিমাণের নয়গুণ সূর্য্যতাপ পতিত হয়। ইহাতে ঋতুপরিবর্ত্তন খুব শীঘ্র শীঘ্র সম্পন্ন হয়; ৮৮দিনে বৎসর, অতএব শীত হইতে গ্রীষ্ম পর্য্যন্ত কেবল ৪৪ দিন।

৬৬। বুধগ্রহে জল থাকিলে, তাহা প্রচণ্ড সূর্য্যকিরণে উত্তপ্ত হইয়া প্রভূত পরিমাণে মেঘ উৎপন্ন করিত ও সেই মেঘে সূর্য্যের আলোক প্রতিফলিত হওয়াতে এই গ্রহকে অতিশয় উজ্জ্বল দেখাইত। এই উজ্জ্বলতার অভাব দেখিয়া পণ্ডিতগণ স্থির করিয়াছেন যে বুধগ্রহে জল নাই। তবে বুধগ্রহ যে গাঢ় বায়ুমণ্ডল দ্বারা আবৃত তাহার প্রমাণ পাওয়া গিয়াছে। এই গ্রহ যখন সূর্য্যমণ্ডলে প্রবেশ করে, তখন দূরবীক্ষণ যন্ত্রদ্বারা এই বায়ুমণ্ডলের অস্তিত্ব অবগত হওয়া যায়।

এই গ্রহ ৮৮ দিনে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে, আর ঠিক্ ঐ সময়ের মধ্যে আপন মেরুরেখায় একবার আবর্ত্তন করে। আমাদের চন্দ্র ২৭·৩ দিনে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে ও ঠিক্ ঐ সময়ের মধ্যে স্বীয় মেরুরেখায় একবার আবর্ত্তন করে বলিয়া চন্দ্রের একার্দ্ধভাগ কোন কালেই পৃথিবী হইতে দেখিতে পাওয়া যায় না; অপরার্দ্ধ আমরা চিরকালই দেখিতেছি। এইরূপে বুধগ্রহের একার্দ্ধভাগ চিরকালই সূর্য্যের অভিমুখে অবস্থান

করে; এই অর্দ্ধভাগ সূর্য্যের আলোক ও উত্তাপ প্রাপ্ত হয়; অপরার্দ্ধ-ভাগ চির-তমসাবৃত ও চিরকালই সৌরতাপ হইতে বঞ্চিত থাকে। এরূপ অবস্থায় বুধগ্রহে আমাদের ন্যায় প্রাণী থাকা একান্ত অসম্ভব; তবে ইহাতে কোনরূপ প্রাণী বাস করে কি না, তাহা নির্ণয় করাও এক প্রকার অসম্ভব। বুধগ্রহের সূর্য্য প্রবেশের বিবরণ শুক্রগ্রহের সহিত দেওয়া হইবে।

৬৭। ৮৮ দিনে বুধ সূর্য্যকে একবার প্রদক্ষিণ করাতে আমাদের বৎসর শেষ না হইতেই এই গ্রহ চারিবার সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে. কিন্তু বৎসরকাল মধ্যে পৃথিবীও একবার একই দিকে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে বলিয়া, আমরা বৎসরমধ্যে বুধগ্রহের তিনবার সূর্য্য প্রদক্ষিণ দেখিতে পাই। আর এই তিনবার প্রতীয়মান প্রদক্ষিণের ফলে আমরা বৎসরমধ্যে দেখি যে বুধগ্রহ ৬ বার রাশিচক্রে সূর্য্যের সহিত একত্রিত হয়। যথা:—

১৩১৯ সালের পঞ্জিকা।

১।	৩১শে জ্যৈষ্ঠ—	রবি—	১।২৮।৪৫
		বুধ—	১।২৮।২৭
২।	৩১শে শ্রাবণ—	রবি—	৩।২৯।৪৬
		বুধ—	৩।২৯। ৮
৩।	১৬ই আশ্বিন—	রবি—	৫।১৫।২৬
		বুধ—	৫।১৫।২৭
৪।	২০শে অগ্রহায়ণ—	রবি—	৭।১৯।৪২
		বুধ—	৭।১৯। ০

৫।	২৪শে মাঘ—	রবি—	৯।২৪।৪
		বুধ—	৯।২৪।৩
৬।	১৩ই চৈত্র	রবি—	১১।১২।১০
		বুধ—	১১।১২।১২

বুধ ও শুক্র গ্রহের এইরূপ গতিবিধি সম্যক্ অবগত হইয়া মিশর-দেশবাসী জ্যোতিষিগণ স্থির করিয়াছিলেন যে, এই দুই গ্রহ সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। পিথাগোরাস্ তাঁহাদিগের নিকট এই তত্ত্ব প্রাপ্ত হইয়া কোপার্নিকাসের দুই সহস্র বৎসর পূর্ব্বে অর্থাৎ খৃষ্টপূর্ব্ব পঞ্চম শতাব্দীতে ইহা গ্রীসদেশে শিক্ষা দিয়াছিলেন।

শুক্রগ্রহ।

৬৮। সূর্য্যোদয়ের পূর্ব্বে শুকতারার উজ্জ্বল মনোহর মূর্ত্তি দর্শন করিয়া কাহার না মন আনন্দরসে মগ্ন হয়? শুক্রগ্রহ তখন দিনমণির আগমন সূচনা করে। স্থূলদৃষ্টিতে ইহার গতিবিধি বিচিত্র ও বিস্ময়কর। বুধগ্রহের ন্যায় কখন ইহাকে আমরা সন্ধ্যারাত্রিতে পশ্চিমাকাশে দেখিতে পাই, আবার কখন পূর্ব্বাকাশে নিশাশেষে ইহার দর্শন লাভ করিয়া উষার আগমন প্রতীক্ষা করি। প্রথমতঃ পশ্চিম আকাশে সূর্য্যাস্তের সঙ্গে সঙ্গে একটি ক্ষুদ্র নক্ষত্র আমাদের নয়নগোচর হইল; কয়েক সপ্তাহ পরে তাহা একটি উজ্জ্বল রত্নে পরিণত হইয়া ক্রমে ক্রমে অধিক রাত্রি পর্য্যন্ত পশ্চিম আকাশে বিরাজ করিতে লাগিল। আরও কিয়দ্দিন পরে শুক্রগ্রহ পূর্ণজ্যোতি প্রাপ্ত হইয়া আকাশস্থ অপর সমুদায় গ্রহ নক্ষত্রকে উজ্জ্বলতায় পরাস্ত করিল; লুব্ধক নক্ষত্র, বৃহস্পতিগ্রহ ইহার প্রভার নিকট হার মানিল; এখন আকাশে কোন বস্তুই ইহার সমকক্ষ নহে। কিন্তু কয়েক সপ্তাহ পরেই ইহার হ্রাস

আরম্ভ হইল। যতই দৃশ্যতঃ শুক্রগ্রহ সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হইতে লাগিল, ততই ইহার আয়তন ক্ষুদ্র হইতে লাগিল এবং ইহার প্রভাও ততই ক্ষয়প্রাপ্ত হইতে লাগিল। কিছুদিন পরে শুক্রগ্রহ অদৃশ্য হইল। তৎপরে ইহাকে একটি ক্ষুদ্র নক্ষত্ররূপে পূর্ব্বাকাশে সূর্য্যোদয়ের পূর্ব্বে দেখিতে পাওয়া গেল; আবার ক্রমে ক্রমে সূর্য্য হইতে দূরে ইহার অবস্থান এবং সঙ্গে সঙ্গে বৃদ্ধি প্রাপ্তি; পুনরায় সূর্য্যের নৈকট্য, হ্রাস প্রাপ্তি ও অদৃশ্যতা। এইরূপে শুক্রগ্রহ পৃথিবী ও সূর্য্যের মধ্যে থাকিয়া প্রায় ১২৫ দিনে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। ইহা কখন পৃথিবীর কিছু নিকটবর্ত্তী ও অন্য সময়ে পৃথিবী হইতে দূরবর্ত্তী হয়।

৬৯। যখন শুক্রগ্রহ যথেষ্ট পরিমাণে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়, তখন ইহা দিবাভাগেও পরিদৃষ্ট হয়; তখন ইহার প্রভা অন্যান্য উজ্জ্বল গ্রহ নক্ষত্র অপেক্ষা ৪০ গুণ কি ৬০ গুণ অধিক হয়। এ সময় শুক্র দেখিলে মনে হয় না যে এই গ্রহ পৃথিবীর ন্যায় অন্ধকারময় বস্তু, ইহার নিজের জ্যোতি নাই ও কেবল সৌরকিরণ দ্বারা আলোকিত হইয়াছে। দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখিলে, চন্দ্রকলার ন্যায় শুক্রগ্রহের কলা দেখিতে পাওয়া যায়। সম্ভবতঃ শুক্রগ্রহেও পর্ব্বতাদি বর্ত্তমান আছে। ইহা স্থিরীকৃত হইয়াছে যে শুক্রগ্রহ বায়ুমণ্ডল দ্বারা আবৃত। কিন্তু এই আবরণ-বায়ুতে কি কি উপাদান-বায়ু আছে, তাহা এ পর্য্যন্ত জানা যায় নাই। এই বায়ুমণ্ডল আমাদের পৃথিবীর বায়ুরাশির অনুরূপ হইলে, ইহাও সম্ভব যে শুক্রগ্রহেও আমাদের মত জীব-জন্তু বাস করে। পৃথিবী অপেক্ষা শুক্রগ্রহে অনেক অধিক পরিমাণে সৌর তাপ পতিত হয়; আর প্রচণ্ড মার্ত্তণ্ড-তাপে ইহার জলরাশি উত্তপ্ত হইয়া প্রভূত পরিমাণে জলীয় বাষ্প ও মেঘ উৎপাদন করে। এই মেঘমালায় সৌর কিরণ প্রতিফলিত হওয়াতে শুক্রগ্রহকে এত উজ্জ্বল দেখায়।

বুধ ও শুক্রগ্রহের সৌরমণ্ডল প্রবেশ।

৭০। চন্দ্রের ন্যায় বুধ ও শুক্রগ্রহেরও রাহুকেতু বিন্দু আছে; অর্থাৎ পৃথিবী সম্বন্ধে শুক্রগ্রহের কক্ষপথ ও রবির প্রতীয়মান কক্ষপথের সমতলদ্বয় পরস্পরকে দুই বিন্দুতে সমদ্বিখণ্ডিত করিতেছে। এই রাহু বা কেতু বিন্দুতে রবি ও শুক্র একত্র থাকিলে, পৃথিবী, শুক্র, ও সূর্য্য সমসূত্রে অবস্থান করিবে; অতএব আমরা পৃথিবী হইতে দেখিব যে শুক্রগ্রহ সৌরমণ্ডলে প্রবেশ করিয়াছে। ইহাকে শুক্রপ্রবেশ কহে। এইরূপেই চন্দ্র দ্বারা সূর্য্যগ্রহণ সমুৎপন্ন হয়। বুধগ্রহের কক্ষপথের সমতল ও প্রতীমান রবিপথের সমতল পরস্পরকে দুই বিন্দুতে সমদ্বিখণ্ডিত করিয়াছে। এই দুই বিন্দুকে বুধগ্রহের রাহুকেতু বলা যাইতে পারে। এই রাহু বা কেতুবিন্দুতে রবি ও বুধ থাকিলে, আমরা দেখিতে পাই যে বুধগ্রহ সৌরমণ্ডলে প্রবেশ করিয়াছে। শুক্র গ্রহ অপেক্ষা বুধগ্রহ শীঘ্র শীঘ্র সৌরমণ্ডলে প্রবেশ করে। শুক্রপ্রবেশ বুধপ্রবেশ অপেক্ষা বিরল; কিন্তু শুক্রপ্রবেশ পরিদর্শন দ্বারা জ্যোতিষশাস্ত্রের অনেক জটিল সমস্যার মীমাংসা হইয়া গিয়াছে।

৭১। অদ্য শুক্রপ্রবেশ হইলে বুঝিতে হইবে যে রবি ও শুক্র রাহু বা কেতুবিন্দুতে (শুক্রের) অবস্থিত আছে; এখন গণিতশাস্ত্র দ্বারা নির্ণয় করিতে হইবে পুনরায় উভয়ে কখন একত্রে ঐ বিন্দুতে আসিবে। রবি ঐ বিন্দুতে ৩৬৫·২৫৬৪ দিন পরে আসিবে, আর শুক্র ঐ বিন্দুতে ২২৪·৭ দিন পরে আসিবে। অতএব শুক্রের ১৩ বার আবর্ত্তন রবির ৮ বার আবর্ত্তনের প্রায় সমান—যথা,

৮ × ৩৬৫·২৫৬৪ = ২৯২২ কিঞ্চিদধিক।

১৩ × ২২৪·৭ = ২৯২১·১দিন প্রায়।

ইহাতে ১ দিনের প্রভেদ আছে; সেইজন্য প্রথম বার যদি সূর্য্যের উর্দ্ধস্থানে শুক্র প্রবেশ হয়; পুনরায় ৮ বৎসর পরে সূর্য্যের কিছু নিম্নভাগে শুক্র প্রবেশ হইবে। কিন্তু পুনরায় ৮ বৎসর পরে শুক্র আরও নিম্নে যাওয়াতে, ইহা সূর্য্যকে ছাড়াইয়া চলিয়া যায়, সেই জন্য তখন আর শুক্র প্রবেশ হইবে না। অতঃপর ২৩৫ বৎসর অন্তর শুক্র প্রবেশ হইবে, যেহেতু—

২৩৫ × ৩৬৫.২৫৬৪ = ৮৫৮৩৫ দিন (কিঞ্চিৎ অধিক)

৩৮২ × ২২৪.৭ = ৮৫৮৩৫ দিন (কিঞ্চিৎ অধিক)

এখন দেখা যাইতেছে যে একবার শুক্র প্রবেশ হইলে, পুনরায় ৮ বৎসর পরে আবার শুক্র প্রবেশ হইবে যদি ৮ বৎসর পূর্ব্বে এরূপ প্রবেশ না হইয়া থাকে; তাহার পর পুনরায় প্রবেশ ২৩৫ বৎসর পর হইবে। এই-রূপ প্রবেশ একছেদ বিন্দুতে হইবে। দ্বিতীয় ছেদ বিন্দুতে ও ঠিক্ ঐরূপই হইবে।

একবিন্দুতে শুক্রের সূর্য্যপ্রবেশের বৎসর

খৃষ্টাব্দ—১৬৩৯; ১৮৭৪; ১৮৮২।

দ্বিতীয় বিন্দুতে—১৭৬১; ১৭৬৯; ২০০৪। (ভবিষ্যৎ)

ভবিষ্যতে ২০০৪ খৃষ্টাব্দে আবার শুক্রগ্রহ সৌরমণ্ডলে প্রবেশ করিবে। বুধগ্রহের সূর্য্যপ্রবেশ ৭, ১৩, ৩৩, অথবা ৪৬ বৎসর অন্তর হয়। এই সকল ঘটনা মুক্তনেত্রে দেখিতে পাওয়া যায় না; সেজন্য জনসাধারণ ইহা দেখিবার জন্য প্রতীক্ষা করে না। দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে শুক্র প্রবেশ দর্শন করিলে, দেখা যায় যে একটি কৃষ্ণবর্ণ গোলাকার ছায়া সৌরমণ্ডলের একপ্রান্তে প্রবেশ করিয়া ইহার ভিতর দিয়া গমনপূর্ব্বক অপর প্রান্ত দিয়া বাহির হইয়া যায়। বুধ গ্রহের আগামী সূর্য্য প্রবেশের বৎসর ও দিন ৭ই নভেম্বর ১৯১৪।

৭২। শুক্রগ্রহ পরিদর্শন করিয়া পণ্ডিতেরা নানা বিষয়ের মীমাংসা

করিতে সমর্থ হইয়াছেন। পৃথিবীর ন্যায় শুক্রগ্রহের চন্দ্র নাই; যদি থাকিত তাহা হইলে শুক্র প্রবেশের সময় তাহা দেখিতে পাওয়া যাইত। কিন্তু এরূপ কোন বস্তুর চিহ্ন পাওয়া যায় নাই। শুক্রগ্রহে বায়ুমণ্ডল আছে, তাহা এরূপ প্রবেশের সময় উজ্জ্বল বৃত্তাকারে দেখিতে পাওয়া যায়। শুক্রগ্রহ বর্ত্তুলাকার, ইহার ব্যাস ৭,৬৬০ মাইল। ইহার গুরুত্ব পৃথিবীর গুরুত্বের তিন $\frac{৩}{৪}$ চতুর্থাংশ মাত্র অথবা সূক্ষ্মরূপে ·৭৮ অংশ। ইহা অসম্ভব নহে যে শুক্রগ্রহ বুধগ্রহের ন্যায় যে সময়ের মধ্যে সূর্য্যকে একবার প্রদক্ষিণ করিয়া আইসে, ঠিক্ সেই সময়ের মধ্যে শুক্র স্বীয় মেরুরেখায় একবার আবর্ত্তন করে; কোন কোন পণ্ডিত এইরূপ নির্ণয় করিয়াছেন। ইহার কক্ষপথ প্রায় বৃত্তাকার ও সূর্য্য হইতে ইহার দূরত্ব ৬ কোটি ৭০ লক্ষ মাইল। স্বীয় কক্ষপথে ইহার গতি প্রতি সেকেণ্ডে ২২ মাইল। ২২৪·৭ দিনে শুক্র সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে অর্থাৎ ২২৪·৭ দিনে শুক্রগ্রহে বৎসর পূর্ণ হয়।

শুক্র, বুধের ন্যায় অন্তঃকক্ষ গ্রহ; সেইজন্য আমরা পৃথিবী হইতে শুক্রকে সূর্য্যের ৪৭ অংশের মধ্যে স্বীয়কক্ষে পরিভ্রমণ করিতে দেখিতে পাই; অর্থাৎ শুক্রগ্রহকে আমরা কখন সূর্য্য হইতে ৪৭ অংশের অধিক-দূরে অবস্থিত হইতে দেখি না।

মঙ্গলগ্রহ।

৭৩। বুধ ও শুক্রগ্রহ পৃথিবী অপেক্ষা সূর্য্যের নিকটে অবস্থিত হওয়াতে ইহারা অন্তঃকক্ষ গ্রহ; পৃথিবী হইতে আমরা ইহাদিগকে সর্ব্বদা সূর্য্যের নিকটে দেখিতে পাই। বুধ ও শুক্রের পরই পৃথিবীগ্রহের অবস্থান; তৎপরে যথাক্রমে মঙ্গল, ক্ষুদ্রায়তন গ্রহবর্গ, বৃহস্পতি, শনি, উরেনাস, ও নেপ্‌চুন অবস্থিত। এই সমুদায় গ্রহই বহিঃকক্ষগ্রহ। ইহাদিগকে আমরা কখন সূর্য্যের নিকটে আবার অন্য সময়ে সূর্য্য হইতে অনেকদূরে দেখিতে পাই। মঙ্গলগ্রহ কখন সূর্য্যের নিকটে বা উহার সহিত রাশিচক্রে একস্থানে অবস্থান করে ও অন্য সময়ে সূর্য্য হইতে অনেকদূরে এমন কি ছয়রাশি অন্তর হইতে পারে। বহিঃকক্ষ সকলগ্রহ সম্বন্ধেই এইরূপ ঘটনা হয়। এইরূপেই মঙ্গলগ্রহ কখন পৃথিবীর নিকটবর্ত্তী হয় ও অপর সময়ে পৃথিবী হইতে দূরবর্ত্তী হয়। সূর্য্য হইতে মঙ্গলগ্রহের দূরত্ব গড় ১৪ কোটি ১৫ লক্ষ মাইল; কিন্তু ইহার কক্ষপথ প্রলম্বিত বৃত্তাভাস বলিয়া এই গ্রহ কখন সূর্য্য হইতে ১৫ কোটি ৩০ লক্ষ মাইল দূরে আবার অন্য সময় ১২ কোটি ৭০ লক্ষ মাইল দূরে অবস্থান করে। সূর্য্য হইতে পৃথিবীর দূরত্ব কখন ৯ কোটি ৫ লক্ষ মাইল ও কখন ৯ কোটি ৩৫ লক্ষ মাইল মাত্র। এই সকল কারণে মঙ্গলগ্রহ কখন আমাদের পৃথিবী হইতে ২৩ কোটি ৪৫ লক্ষ মাইল দূরে ও কখন কেবল মাত্র ৩ কোটি ৪০ লক্ষ মাইল দূরে অবস্থান করে। বর্ত্তমান সময়ে মঙ্গল গ্রহ ২৬শে আগষ্ট ও ২২শে ফেব্রুয়ারি আমাদের নিকটবর্ত্তী হইতে পারে। এইরূপে এই গ্রহ ১৮৭৭, ১৮৯২, ও ১৯০৯ খৃষ্টাব্দে পৃথিবীর নিকটবর্ত্তী হইয়াছিল।

মঙ্গলগ্রহ পৃথিবীর নিকটবর্ত্তী হইলে, জ্যোতিষিগণ দূরবীক্ষণ যন্ত্রদ্বারা এই গ্রহ সম্বন্ধে অনেক বিষয় আবিষ্কার করিয়াছেন। এই গ্রহ ৬৮৭ দিনে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে; অর্থাৎ ৬৮৭ দিনে মঙ্গলগ্রহে এক বৎসর

হয়। আর ২৪ ঘণ্টা ৩৭ মিনিট ইহা স্বীয় মেরুরেখায় একবার আবর্ত্তন করে; তবেই ইহাতে দিবসের পরিমাণ ২৪ ঘণ্টা ৩৭ মিনিট; ইহা আমাদের দিবস অপেক্ষা ৩৭ মিনিট মাত্র অধিক। ইহার ব্যাস ৪২০০ মাইল; আয়তনে মঙ্গলগ্রহ পৃথিবীর ৭ ভাগের একভাগ মাত্র; ইহার গুরুত্ব পৃথিবীর গুরুত্বের ৯ ভাগের ১ ভাগ মাত্র। অতএব মঙ্গলগ্রহ পৃথিবী অপেক্ষা অনেক পরিমাণে ক্ষুদ্র ও লঘু।

৭৪। পৃথিবীর একটি চন্দ্র বা উপগ্রহ আছে; বুধ ও শুক্রের চন্দ্র নাই, মঙ্গলগ্রহেরও চন্দ্র নাই বলিয়া পণ্ডিতগণের ধারণা ছিল। অনেকেই বিস্মিত হইতেন যে পৃথিবীর চন্দ্র আছে, বৃহস্পতিগ্রহেরও চন্দ্র আছে, আর এই দুই গ্রহের মধ্যবর্ত্তী স্থানে অবস্থিত মঙ্গলগ্রহের চন্দ্র নাই। সত্য, মঙ্গলগ্রহ পৃথিবী অপেক্ষা অনেকপরিমাণে ক্ষুদ্র; তাহা হইলেও এই গ্রহের অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রাকার চন্দ্র থাকা নিতান্ত অসম্ভব নহে। শুক্রগ্রহের পরবর্ত্তী সমুদায় গ্রহের চন্দ্র আছে, আর মঙ্গলগ্রহের সহচর চন্দ্র নাই, এইরূপ চিন্তা অনেক পণ্ডিতের মনোমধ্যে উদিত হইয়াছিল। ১৮৭৭ খৃষ্টাব্দে যখন মঙ্গলগ্রহ পৃথিবীর নিকটবর্ত্তী হয়, তখন ওয়াসিংটন নগরের প্রসিদ্ধ জ্যোতির্ব্বিৎ হল সাহেব দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে এই গ্রহকে বিশেষ মনোযোগের সহিত পরিদর্শন করেন। তাঁহার পরিশ্রম সফল হইয়াছিল; তিনি মঙ্গলের ২টি চন্দ্র বা উপগ্রহ আবিষ্কার করিয়াছেন। তিনি নিকটবর্ত্তী চন্দ্রের ফোবাস্ ও দূরবর্ত্তীটির ডীমস্ নাম দিয়াছেন। এই দুইটি চন্দ্র অতিশয় ক্ষুদ্রাকার; ফোবাসের ব্যাস ২২⅓ মাইল, এবং ইহা মঙ্গল হইতে ৫৮০০ মাইল দূরে অবস্থিত। ডীমসের ব্যাস ১৮ মাইল ও মঙ্গল হইতে ইহার দূরত্ব ১৪৬০০ মাইল।

মঙ্গলগ্রহ ২৪ ঘণ্টা ৩৭ মিনিটে স্বীয় মেরুরেখায় একবার আবর্ত্তন করে, কিন্তু ফোবাস্ ৭ ঘণ্টা ৩৯ মিনিটে মঙ্গলকে একবার প্রদক্ষিণ

করে; ইহা সৌরজগতে অদ্বিতীয় ঘটনা। মঙ্গলের এই চন্দ্র এক দিনে মঙ্গলকে তিনবার প্রদক্ষিণ করে। পৃথিবী ২৪ ঘণ্টায় স্বীয় মেরুরেখায় একবার আবর্ত্তন করে, কিন্তু চন্দ্র ২৭ দিনে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে। ডীমস্ ৩০ ঘণ্টা ১৮ মিনিটে মঙ্গলকে প্রদক্ষিণ করে।

৭৫। দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরিদর্শন করিলে, দেখা যায় মঙ্গল গ্রহের উভয় মেরুপ্রদেশ শ্বেতবর্ণ তুষার দ্বারা আবৃত। ইহার নীলাভ শ্যামল প্রদেশ জলরাশি ও সমুদ্রবারির অস্তিত্বের পরিচয় দেয়। আর ঈষৎ লোহিতবর্ণ প্রদেশ মঙ্গলগ্রহের স্থলভাগ বলিয়া অনুমিত হয়। এই গ্রহে বহুল পরিমাণে সমান্তর সবুজবর্ণ রেখা পরিদৃষ্ট হয়; কোন কোন পণ্ডিত এরূপ অনুমান করেন যে এগুলি কৃত্রিম পয়ঃপ্রণালী, অর্থাৎ মঙ্গল-গ্রহবাসী বুদ্ধিমান জীবগণ আপনাদের কৃষিকার্য্যের সুবিধার জন্য এইরূপ অসংখ্য খাল খনন করিয়াছে। সে যাহা হউক এইগুলি কি তাহা এপর্য্যন্ত স্থির নির্ণয় হয় নাই। এই গ্রহ বায়ুমণ্ডল দ্বারা আবৃত ও ইহাতে জলীয়বাষ্প ও মেঘমালা উৎপন্ন হয়। কখন কখন এই মেঘমালা দ্বারা মঙ্গলগ্রহকে আবৃত ও আচ্ছাদিত হইতে দেখিতে পাওয়া যায়। শুক্র ও বৃহস্পতি গ্রহে যেরূপ প্রভূত পরিমাণে মেঘমালা সমুৎপন্ন হয়, মঙ্গলগ্রহে সে পরিমাণ মেঘ পরিলক্ষিত নয় না। ইহার বায়ুমণ্ডলও খুব গভীর নহে। মঙ্গলগ্রহের স্বীয়জ্যোতি নাই; ইহা সৌরকিরণে প্রতিফলিত হয়। ইহাকে আমরা মুক্তনেত্রে ঈষৎ লোহিতবর্ণ দেখিতে পাই, বোধ হয় ইহার মৃত্তি-কার বর্ণের জন্যই এইরূপ দেখায়।

৭৬। মঙ্গলগ্রহকে ক্ষুদ্রাকার পৃথিবী বলা যাইতে পারে; কারণ অনেক বিষয়ে পৃথিবীর সহিত এই গ্রহের তুলনা হইতে পারে। আমরা পূর্ব্বে দেখিয়াছি যে মঙ্গল গ্রহে দিবসের পরিমাণ পৃথিবীর দিবসের ন্যায়। পৃথিবী এবং মঙ্গল হইতে সূর্য্য ও নক্ষত্রাদির উদয়াস্ত ঠিক এক-

রূপ দেখা যায়। উভয় গ্রহেই জল ও স্থল আছে; উভয় গ্রহেই সৌর-কিরণে জলরাশি বাষ্পাকারে পরিণত হয় এবং তাহা বায়ু দ্বারা ইতস্ততঃ চালিত হয়। এই সকল সমতা সত্ত্বেও প্রভেদ অনেক আছে। পৃথিবী অপেক্ষা মঙ্গল গ্রহ অনেক পরিমাণে লঘুভার; সেই কারণে ইহার বায়ু রাশি পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের ন্যায় ঘন নহে। পৃথিবীর ন্যায় ইহাতে প্রভূত পরিমাণে জল নাই। ইহার স্থলভাগ সমুদ্রতল অপেক্ষা অধিক উচ্চ নহে। মঙ্গল গ্রহের ঋতু পরিবর্ত্তনও পৃথিবীর ন্যায় নহে।

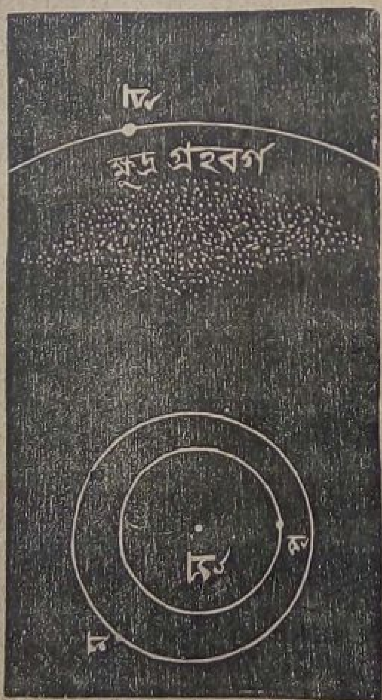
মঙ্গল গ্রহে যখন জল বায়ু আছে, তখন ইহাতে জীবজন্তু থাকাও অসম্ভব নহে। আমাদের মধ্যে কেহ যদি মঙ্গল গ্রহে উপস্থিত হয়, তাহা হইলে সে ব্যক্তি দেখিবে তাহার শরীরের ভার অনেক কমিয়া গিয়াছে। পৃথিবী অপেক্ষা মঙ্গল গ্রহের পরিমাণ ক্ষুদ্র, সেই জন্য ইহার মাধ্যাকর্ষণ শক্তিও পৃথিবী অপেক্ষা কম। পৃথিবীর উপরিভাগে যে বস্তুর ভার দুই সের হইবে, মঙ্গলগ্রহের উপরিভাগে তাহার ভার এক সের মাত্র হইবে। মঙ্গল গ্রহের উপরিভাগে মনুষ্য অতি অল্প মাত্র পরিশ্রমে ভ্রমণ করিতে পারিবে। পৃথিবীতে একটি সোপান উঠিতে যে প্রকার পরিশ্রম হইবে প্রায় সেই পরিশ্রমে মঙ্গলগ্রহে দুইটি সোপান উঠিতে পারা যাইবে।

মঙ্গলগ্রহ দেখিতে লোহিত বর্ণ, কিন্তু তাই বলিয়া আকাশ পরিদর্শনে অনভ্যস্ত কোন ব্যক্তির পক্ষে ইহাকে চিনিয়া লওয়া সহজ নহে। কারণ এরূপ লোহিত বর্ণ অনেক নক্ষত্র আকাশে বর্ত্তমান আছে। বৃষরাশিস্থ একটি নক্ষত্র এইরূপ লোহিত বর্ণ, কাল পুরুষ নক্ষত্রপুঞ্জেও এইরূপ একটি নক্ষত্র আছে। দৈনিক পঞ্জিকাতে রাশিচক্রমধ্যে মঙ্গলগ্রহের অবস্থান দেখিতে হইবে; তৎপরে নিশাকালে, ইহার অনুসন্ধান করিলে ইহাকে দেখিতে পাওয়া যাইতে পারে।

ক্ষুদ্র গ্রহমণ্ডল।

৭৭। মঙ্গল ও বৃহস্পতি গ্রহের মধ্যে ব্যবধান অপেক্ষাকৃত অনেক অধিক। সূর্য্য হইতে ৬ কোটি ৬০ লক্ষ মাইল দূরে বুধগ্রহের অবস্থান; বুধ হইতে শুক্রের কক্ষপথের দূরত্ব ৩ কোটি ৩০ লক্ষ মাইল; শুক্র হইতে পৃথিবীর কক্ষপথের দূরত্ব ২ কোটি ৬০ লক্ষ মাইল; এবং পৃথিবী হইতে

চিত্র ১৯।



সূর্য্য, পৃথিবী, মঙ্গল, ক্ষুদ্র গ্রহবর্গ ও বৃহস্পতি।

মঙ্গলের কক্ষপথের দূরত্ব গড়ে ৪ কোটি ৮৫ লক্ষ মাইল। কিন্তু মঙ্গল হইতে বৃহস্পতির কক্ষপথের দূরত্ব একেবারে ৩৪ কোটি ২০ লক্ষ মাইল। এই কারণে জ্যোতির্বিৎ পণ্ডিতেরা বহুপূর্ব্বকাল হইতে অনুমান করিতেছিলেন যে মঙ্গল ও বৃহস্পতির মধ্যবর্ত্তী স্থানে কোন একটি মুক্তনেত্রে

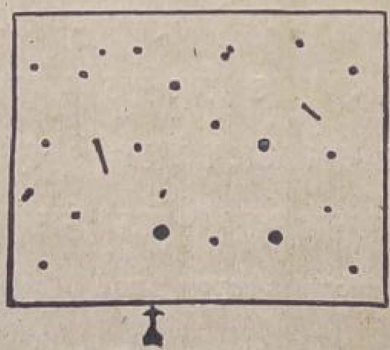
অদৃশ্য ক্ষুদ্রগ্রহ আছে; এবং তাঁহারা দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে আকাশের এই প্রদেশ বিশেষ ভাবে পরিদর্শন করিতে আরম্ভ করেন। ১৮০১ খৃষ্টাব্দে এই প্রদেশে একটি ক্ষুদ্রগ্রহ আবিষ্কৃত হয় ও সেই গ্রহকে সিরিস্ নাম প্রদত্ত হয়। পরবর্ত্তী ৭ বৎসরের মধ্যে আরও তিনটি গ্রহ, মঙ্গল ও বৃহস্পতির মধ্যবর্ত্তী পথে আবিষ্কৃত হয়। তাহাদের নাম প্যালাস, জুনো, এবং ভেষ্টা। আবার ৪০ বৎসর পরে এই প্রকার অনুসন্ধান আরম্ভ হয়। ১৮৯০ খৃষ্টাব্দ পর্য্যন্ত এই প্রদেশে ২৮৭টি ক্ষুদ্রগ্রহ আবিষ্কৃত হয়। ১৯০১ খৃষ্টাব্দে এই প্রদেশে ৫০০ ক্ষুদ্র গ্রহ দেখিতে পাওয়া যায়। এইরূপে এখন পর্য্যন্ত প্রতিনিয়তই এই প্রদেশে নূতন নূতন ক্ষুদ্র গ্রহ আবিষ্কৃত হইতেছে। ইহাদিগকে ক্ষুদ্রায়তন গ্রহবর্গ বলা যাইতে পারে।

ইহাদের মধ্যে কোনটিকেই মুক্তনেত্রে দেখিতে পাওয়া যায় না। অন্যান্য গ্রহের ন্যায় ইহারাও নিয়মিত সময়ের মধ্যে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে; ইহারাও সৌরতাপে উত্তপ্ত ও সূর্য্যালোকে আলোকিত হয়। ইহাদেরও গতিবিধি সূর্য্যের আকর্ষণ দ্বারা নিয়মিত হইতেছে।

৭৮। এই গ্রহগণের কক্ষপথসকল একরূপ নহে; ইহাদের মধ্যে কোনটি সূর্য্য হইতে অপেক্ষাকৃত দূরবর্ত্তী ও কোনটি নিকটবর্ত্তী। যতগুলি এইরূপ গ্রহ আবিষ্কৃত হইয়াছে, তাহাদের নাম প্রদত্ত হইয়াছে ও ক্রমান্বয়ে আবিষ্কার হেতু, তাহাদের প্রত্যেকের ক্রমিক সংখ্যাও দেওয়া হইয়াছে। মেডুসাগ্রহ (১৪৯) সর্ব্বাপেক্ষা সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী ও থুল (২৭৯) সর্ব্বাপেক্ষা দূরবর্ত্তী। রাশিচক্রের সমতলের সহিত ইহাদের কক্ষপথের সমতল সমূহ যে সকল কোণ উৎপন্ন করে, তাহাদের পরিমাণ গড়ে ৮ অংশ মাত্র। কোন কোন কক্ষপথ অতীব প্রলম্বিত বৃত্তাভাস। ইহাদের আকার ও পরিমাণ সম্বন্ধে বিশেষ কিছু জানা যায় নাই। সম্ভবতঃ সর্ব্বাপেক্ষা উজ্জ্বল ভেষ্টা-গ্রহের ব্যাস ৩০০ মাইল;

কোন কোনটির ব্যাস আবার ৭।৮ মাইল মাত্র। যাহা হউক এ পর্য্যন্ত যতগুলি এইরূপ গ্রহ আবিষ্কৃত হইয়াছে, তৎসমুদায়কে একত্রিত করিলে, তাহার পরিমাণ পৃথিবীর পরিমাণের চারি সহস্র ভাগের একভাগ মাত্র হইবে। ইহাদের মধ্যে ইরোস নামক গ্রহের কক্ষপথ অতীব প্রলম্বিত। ইহা কখন কখন পৃথিবীর অতিশয় নিকটে আইসে। আগামী ১৯২৪ খৃষ্টাব্দে ইহা পৃথিবীর নিকটবর্ত্তী হইবে। তখন দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে ইহাকে পরিদর্শন করিয়া পণ্ডিতেরা সূর্য্যের দূরতা প্রকৃষ্টরূপে জানিতে পারিবেন।

চিত্র ২০।



কিরূপে ক্ষুদ্র গ্রহ আবিষ্কার হয়।

৭৯। অনাবৃত চক্ষে এই সকল গ্রহকে দেখিতে পাওয়া যায় না; সাধারণ দূরবীক্ষণ দ্বারাও ইহাদিগকে সহজে আবিষ্কার করা দুরূহ। কোন একটি দূরবীক্ষণকে যন্ত্র পরিচালন দ্বারা পৃথিবীর সহিত সমভাবে আবর্ত্তন করাইতে হইবে। তাহা হইলে এই দূরবীক্ষণ কোন একটি নক্ষত্রের অভিমুখে ধৃত হইলে, তাহা উক্ত নক্ষত্রকে সমস্ত রাত্রি অনুসরণ করিবে, যদিও নক্ষত্রটি প্রতীয়মান দৈনিক গতিবশতঃ ক্রমশঃ পশ্চিমদিকে সরিয়া যাইবে। অতঃপর এই দূরবীক্ষণের অগ্রভাগে আলোকচিত্র যন্ত্র

(ফটোগ্রাফ) সংযুক্ত করিলে, ইহাতে নক্ষত্রগণের চিত্র গোলাকার বিন্দু বিন্দু দৃষ্ট হইবে। গ্রহগণের আকাশ সহ দৈনিক গতি ভিন্ন, আর একটি স্বীয় গতি আছে; ইহারা আকাশের একস্থানে অবস্থান করে না। ৭।৮ ঘণ্টা সময়ের মধ্যে ইহারা আকাশপটে স্থান পরিবর্ত্তন করে। এই জন্য উপরি উক্ত আলোকচিত্র যন্ত্রে ইহাদের চিত্র রেখার ন্যায় পতিত হইবে। (চিত্র ২০)। এই চিত্রে যে দুইটি রেখা দেখা যাইতেছে, সে দুইটিই গ্রহের চিত্র আর গোলাকার বিন্দুগুলি নক্ষত্রের চিত্র। বর্ত্তমান সময়ে এই প্রথা অবলম্বন করিয়া এই সকল ক্ষুদ্রগ্রহকে আবিষ্কার করা হয়।

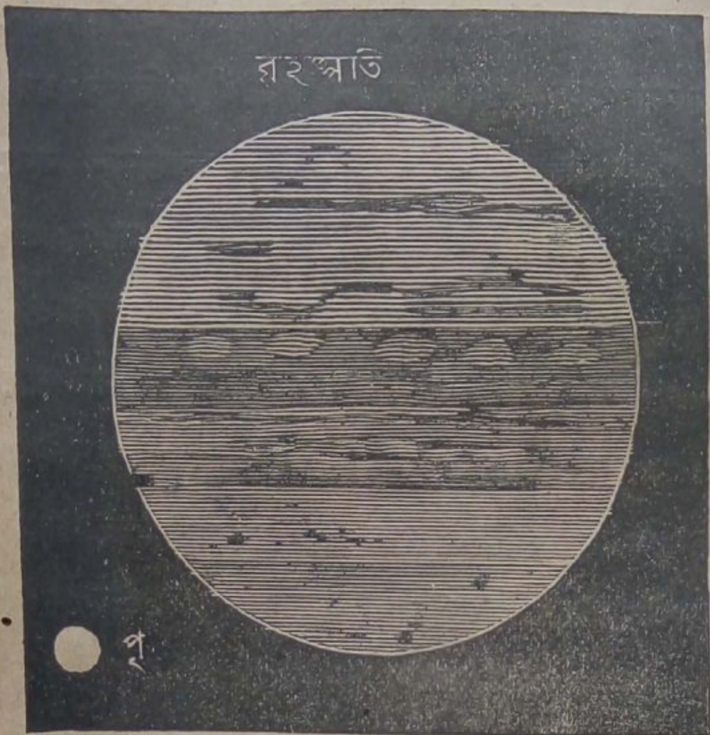
বৃহস্পতি।

৮০। ক্ষুদ্রগ্রহ মণ্ডলের পরেই বৃহস্পপতি গ্রহের অবস্থান। সূর্য্য হইতে ইহার দূরত্ব ৪৮ কোটি ২০ লক্ষ মাইল। সৌরজগতের অপর যাবতীয় গ্রহ অপেক্ষা ইহা বৃহদাকার। বৃহস্পতিই সৌর গ্রহ-গণের মধ্যে শ্রেষ্ঠ। শ্রেষ্ঠতা অনুসারে এই গ্রহের নিম্নেই শনিগ্রহের অবস্থান হইলেও, শনিগ্রহ বৃহস্পতি অপেক্ষা অনেক ক্ষুদ্রায়তন। শনি-গ্রহ অপেক্ষা আবার উরেণাস ও নেপ্‌চুন গ্রহ ক্ষুদ্রাকার; তৎপরে পৃথিবী আদি কয়েকটি গ্রহ এই দুই গ্রহ অপেক্ষাও ক্ষুদ্রাকৃতি। বৃহস্পতি গ্রহ অন্যান্য গ্রহ অপেক্ষা এত বৃহৎ যে, যদি শনিগ্রহের সহিত অপর সমুদায় সৌর গ্রহ ও উপগ্রহ মিশাইয়া একত্র করা যায়, তাহা হইলেও এই সমষ্টি বৃহস্পতির সদৃশ হইবে না। সূর্য্য হইতে দূরত্ব অনুসারে এই গ্রহ ক্ষুদ্রগ্রহমণ্ডল ও শনিগ্রহের মধ্যে বিরাজ করিতেছে; সেইজন্য আমরা দূরতার ক্রম অনুযায়ি বর্ণনা করিতে করিতে ক্ষুদ্রগ্রহ মণ্ডল অতিক্রম করিয়া অবশেষে বৃহস্পতিতে আসিয়া উপস্থিত হইয়াছি। কিন্তু যদি শ্রেষ্ঠতা অনুসারে গ্রহগণের বর্ণনা করা হইত, তবে আমা-দিগকে সর্ব্বপ্রথমেই বৃহস্পতির বর্ণনা আরম্ভ করিতে হইত। আমাদের পৃথিবী অপেক্ষা বৃহস্পতির আকার কত বৃহৎ, চিত্র ২১ দেখিলেই তাহা বিলক্ষণ উপলব্ধি হইবে।

৮১। অন্ধকার নৈশ আকাশে বৃহস্পতি একটি উজ্জ্বল রত্নের ন্যায় পরিলক্ষিত হয়। ইহার আকার পৃথিবীর আকারের তের শত গুণ। কিন্তু গুরুত্বে বৃহস্পতি পৃথিবীর ৩১০ গুণ মাত্র। ইহার ব্যাস গড়ে ৮৫ হাজার মাইল, পৃথিবীর ব্যাস ৮ হাজার মাইল। সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ

করিতে বৃহস্পতির গ্রহের প্রায় ১২ বৎসর অতিক্রান্ত হইয়া যায়। ৪৩৩২·৬ দিনে বৃহস্পতির বৎসর পূর্ণ হয়। কক্ষপথে ইহার গতি প্রতি সেকেণ্ডে ৮ মাইল মাত্র; স্বীয় কক্ষপথে পৃথিবীর গতি প্রতি

চিত্র ২১।



বৃহস্পতি ও পৃথিবীর তুলনা।

সেকেণ্ডে ১৮½ মাইল; গ্রহগণ সূর্য্য হইতে যত দূরবর্ত্তী হয়, ততই তাহাদের গতিবেগ হ্রাস পাইতে দেখা যায়। অপরপক্ষে বৃহস্পতি স্বীয় মেরু রেখায় ৯ ঘণ্টা ৫৫·৫ মিনিটে একবার আবর্ত্তন করে; অর্থাৎ এই সময়ে বৃহস্পতির অহোরাত্র সম্পন্ন হয়। পৃথিবীতে যেরূপ উত্তপ্ত সূর্য্যকিরণ পতিত হয়, বৃহস্পতিতে তাহার পঁচিশ ভাগের একভাগ মাত্র পতিত হয়, কেন না, বৃহস্পতি সূর্য্য হইতে, পৃথিবী অপেক্ষা অধিকতর দূরে অবস্থিত আছে।

৮২। বৃহস্পতি আকারে পৃথিবীর তের শত গুণ, কিন্তু গুরুত্বে ইহা

কেবল পৃথিবীর ৩১০ গুণ। তাহা হইলে বৃহস্পতি গ্রহস্থ পদার্থের এক ঘনফুট লইলে, তাহার ভার পৃথিবীস্থ ঐরূপ আকারের পদার্থের ভারের চারিভাগের একভাগ মাত্র হইবে। অতএব দেখা যাইতেছে যে, বৃহস্পতির অপেক্ষিক গুরুত্ব আমাদের পৃথিবীর আপেক্ষিক গুরুত্ব অপেক্ষা কম, একচতুর্থাংশ মাত্র। ইহাতে এই অনুমান হয় যে, পৃথিবীর ন্যায় বৃহস্পতি এখনও কঠিন পদার্থে পরিণত হয় নাই। বহু-বৎসর পূর্ব্বে পৃথিবীর যেরূপ অবস্থা ছিল, বর্ত্তমান সময়ে বৃহস্পতির সেইরূপ অবস্থা আছে। আদিম উত্তাপ এই গ্রহে এখনও অনেক অধিকপরিমাণে বিদ্যমান। তাহার ফলে এই গ্রহস্থিত সলিল রাশি উত্তপ্ত হইয়া, সমুদায় গ্রহটিকে সর্ব্বদা মেঘাচ্ছন্ন করিয়া রাখে। আবার এই ঘন নিবিড় মেঘে সূর্য্যকিরণ পতিত হওয়াতে, ইহাকে অতিশয় উজ্জ্বল দেখায়। এই আদিম তাপ কর্ত্তৃক বৃহস্পতি গ্রহে ভীষণ ঝড় তুফান উৎপন্ন হয়; এবং দূরবীক্ষণ যন্ত্রদ্বারা দেখিলে, সেই কারণে ক্ষণে ক্ষণে ইহার রূপবৈচিত্র পরিদৃষ্ট হয়। সাধারণতঃ দেখা যায়, গ্রহ উপগ্রহ গণের মধ্যে যেটি যত বড়, সেটি এখনও তত অধিক পরিমাণে আদিম তাপ ধারণ করিয়া রাখিয়াছে; আবার যেটি ক্ষুদ্র সেটি অধিক পরিমাণে আদিম তাম বিকীরণ করিয়া অধিকতর শীতল হইয়া গিয়াছে এবং কঠিন হইয়া অধিকতর গুরুভার হইয়াছে। আমাদের চন্দ্রের আগ্নেয়গিরি সমুদায় নির্ব্বাপিত হইয়াছে। পৃথিবী ও মঙ্গল গ্রহ সঙ্কুচিত হইয়া গুরুভার হইয়াছে অর্থাৎ ইহারা অধিক পরিমাণে শীতল হইয়া আসিয়াছে; কিন্তু বৃহদায়তন বৃহস্পতি ও শনিগ্রহ এখনও পর্য্যন্ত আদিম উত্তাপ ধারণ করিয়া রাখিতে সমর্থ হইয়াছে।

বৃহস্পতি গ্রহে আদিম উত্তাপ এত অধিক পরিমাণে বর্ত্তমান আছে, ও ইহাতে ঝড় তুফানের এত প্রাবল্য যে, ইহাতে উদ্ভিদ বা জীবজন্ত

সম্ভব হইতে পারে না। ক্রমশঃ তাপ বিকীরণ করিয়া ভবিষ্যতে যখন বৃহস্পতি অপেক্ষাকৃত শীতল হইবে, এবং ইহাতে ঝড় তুফানের হ্রাস হইবে তখন ইহাতেও উদ্ভিদ্ জন্মিবে এবং জীব জন্তুগণ জন্ম গ্রহণ করিয়া সুখ স্বচ্ছন্দে বসবাস করিতে পারিবে।

৮৩। পৃথিবী অপেক্ষা বৃহস্পতির আদিম উত্তাপ অধিক; কিন্তু এই উত্তাপ এত অধিক নহে যে তদ্দ্বারা উক্ত গ্রহ স্বয়ং আলোকিত হইতে পারে। আমাদের পৃথিবী ও চন্দ্রের ন্যায় বৃহস্পতিও সৌর আলোকে আলোকিত হয়। বৃহস্পতির কোন উপগ্রহ যখন উহার ছায়ার মধ্যে প্রবেশ করে, তখন ঐ উপগ্রহটি একেবারে অদৃশ্য হইয়া যায়। অতএব স্পষ্টই প্রমাণিত হইতেছে যে বৃহস্পতির উপগ্রহগণ কেবল সৌর কিরণ দ্বারাই আলোকিত হয় এবং সৌর আলোকের অভাবে তাহারা একেবারে অন্ধকারময় হইয়া যায়। বৃহস্পতি স্বয়ং তাহাদিগকে কিছুই আলোক দিতে পারে না। আমাদের পৃথিবীর আলোক নাই; পৃথিবীর চন্দ্রগ্রহণের সময় যেরূপ অবস্থা ঘটে, বৃহস্পতির চন্দ্রগ্রহণেও অবিকল সেইরূপ ঘটে। বৃহস্পতির যদি কিছু আলোকদিবার ক্ষমতা থাকিত, তাহা হইলে গ্রহণের সময়, উহার উপগ্রহটি সৌর কিরণ হইতে বঞ্চিত হইয়াও বৃহস্পতির আলোক দ্বারা প্রতিফলিত হইতে পারিত। কিন্তু তাহা না হইয়া উপগ্রহটি বৃহস্পতির ছায়ায় একেবারে অদৃশ্য হইয়া যায়। আবার উপগ্রহগণেরও ছায়া বৃহস্পতি গ্রহে পতিত হইতে দেখা যায়। যদি বৃহস্পতি স্বীয় আলোক দ্বারা আলোকিত হইত, তবে এরূপ অবস্থা ঘটিতে পারিত না। সূর্য্য গ্রহণের সময় পৃথিবীতে যেমন চন্দ্রের ছায়া পতিত হয়, বৃহস্পতি গ্রহেও ঠিক এইরূপ উপগ্রহগণের ছায়া মধ্যে মধ্যে পতিত হয়।

৮৪। বৃহস্পতির ৫টি চন্দ্র বা উপগ্রহ আছে। বুধও শুক্রগ্রহের

চন্দ্র নাই। পৃথিবীর একটি উপগ্রহ বা চন্দ্র আর মঙ্গল গ্রহের দুইটি ক্ষুদ্র চন্দ্র আছে। মঙ্গল গ্রহের চন্দ্র দুইটি অল্পদিন হইল আবিষ্কৃত হইয়াছে। পৃথিবীর চন্দ্রকে ত আমরা বহুকাল হইতে দেখিয়া আসি-তেছি। কিন্তু গ্যালিলিও যখন তাঁহার সামান্য দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে বৃহস্পতির উপগ্রহগণকে আবিষ্কার করেন, তখন জ্যোতির্ব্বিৎ পণ্ডিত মণ্ডলীতে মহাহুলস্থূল পড়িয়া যায়। এই আবিষ্কার দ্বারা জ্যোতির্ব্বিদ্যা সম্বন্ধে কয়েকটি সন্দিগ্ধ ও বাদানুবাদ ভুক্ত তত্ত্বের স্থির মীমাংসা হইয়া গিয়াছে। সে সকল তত্ত্বের কথা আমরা পশ্চাৎ উল্লেখ করিতেছি।

বৃহস্পতির ৫টি উপগ্রহের মধ্যে ৪টিই প্রধান এবং অনেক দিন পূর্ব্বেই আবিষ্কৃত হইয়াছে। পঞ্চমটি অতীব ক্ষুদ্র এবং ইহা ১৮৯২ খৃষ্টাব্দে আবিষ্কৃত হয়। কোন উপগ্রহকেই অনাবৃত চক্ষে দেখিতে পাওয়া যায় না। তবে প্রধান চারিটি উপগ্রহ নিতান্ত ক্ষুদ্রাকার নহে। অতি অল্পমাত্র শক্তি সম্পন্ন দূরবীক্ষণ দ্বারা ইহাদিগকে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা দেখিতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নক্ষত্রের ন্যায়; কিন্তু ইহাদিগকে সহজেই চিনিতে পারা যায়, যেহেতু ইহারা বৃহস্পতিকে প্রতিনিয়ত প্রদক্ষিণ করিতেছে ও বৃহস্পতির সঙ্গে সঙ্গে সর্ব্বদা আকাশ মার্গে রাশি চক্রপথে ভ্রমণ করিতেছে, তাহা আমরা সহজেই জানিতে পারি। অতি নিকটবর্ত্তী উপগ্রহটি বৃহস্পতি হইতে ৬৭ হাজার মাইল দূরে অবস্থিত; ইহার ব্যাস কেবল ১ শত মাইল এবং ইহা ১২ ঘণ্টায় বৃহস্পতিকে প্রদক্ষিণ করে। দ্বিতীয়টি ১ দিন ১৮ ঘণ্টায় বৃহস্পতিকে প্রদক্ষিণ করে, এইরূপে তৃতীয়, চতুর্থ, ও মঞ্চমটি যথাক্রমে, তিন দিন ১৩ ঘণ্টা, ৭ দিন ৪ ঘণ্টা ও ১৬ দিন ১৬ ঘণ্টায় বৃহস্পতিকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। আমা-দের চন্দ্র পৃথিবীকে ২৭ দিনে প্রদক্ষিণ করে; সে হিসাবে বৃহস্পতির চন্দ্র-গণ অতি শীঘ্র শীঘ্র ইহাকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ

উপগ্রহের কক্ষপথ ও বৃহস্পতির কক্ষপথ এক সমতলে অবস্থিত। সেই কারণে প্রতি প্রদক্ষিণেই ইহারা প্রত্যেকে যথাসময়ে বৃহস্পতির ছায়ায় এবং বৃহস্পতিমণ্ডলে প্রবেশ করে। এইরূপে দ্বিতীয় উপগ্রহের দ্রুতগমন ও মুহুর্মুহুঃ গ্রহণ দেখিতে অতীব সুন্দর ও বিস্ময়কর ; এই উপগ্রহটি বৃহস্পতি হইতে ২৷৷০ আড়াই লক্ষ মাইলদূরে অবস্থিত। তৃতীয় উপগ্রহটি আয়তনে প্রায় আমাদের চন্দ্রের ন্যায়। চতুর্থ উপগ্রহটি সর্ব্বাপেক্ষা বৃহদাকার। পঞ্চমটি অর্থাৎ সর্ব্বাপেক্ষা দূরবর্ত্তীটি বৃহস্পতি হইতে ১২ লক্ষ মাইল দূরে অবস্থিত।

আলোকের গতি নির্ণয়।

৮৫। বৃহস্পতির উপগ্রহগণকে পর্য্যবেক্ষণ করিয়া যে সকল অভিনব তত্ত্বের আবিষ্কার হইয়াছে, তন্মধ্যে আলোকের গতিবেগ নির্ণয়ই সর্ব্বপ্রধান বলিতে হইবে। এই সকল উপগ্রহ গণের গ্রহণ পরিদর্শন করিয়া, তাহার প্রকৃত সময় লিপিবদ্ধ করা হইয়াছিল এবং এই গ্রহণের নিয়মাবলী স্থির করিয়া ভাবী গ্রহণের সময় নিরূপণ করা হইত। কিন্তু যে সময়ে উক্তরূপ গ্রহণের সময় নির্দ্দিষ্ট করা হইত, কখন বা ৫ কি ১০ মিনিট পূর্ব্বে আবার কখন বা ৫ কি ১০ মিনিট পরে উক্ত গ্রহণ সংঘটিত হইত। রাশিচক্রে বৃহস্পতি ও পৃথিবীর ভ্রমণবশতঃ এই দুই গ্রহ কখন খুব নিকটবর্ত্তী হয় ও অন্য সময়ে খুব দূরবর্ত্তী হয়। এইরূপে বৃহস্পতি ও পৃথিবী যখন নিকটবর্ত্তী হয়, তখন নির্ণীত সময়ের কয়েক মিনিট পূর্ব্বেই বৃহস্পতির উপগ্রহের গ্রহণ সংঘটন হয় ; আর বৃহস্পতি ও পৃথিবী দূরবর্ত্তী হইলে, নির্দ্দিষ্ট সময়ের কয়েক মিনিট পরে উক্ত গ্রহণ সংঘটন হইয়া থাকে।

এরূপ হইবার কারণ কি নির্ণয় করিতে গিয়া আলোকের গতিবেগ আবিষ্কৃত হইয়া পড়িয়াছে। ইহার পূর্ব্বে মানবগণ মনে করিতেন কোন একটি ঘটনা হইবামাত্রই আমরা তাহা দেখিতে পাই, অর্থাৎ দূরবর্ত্তী ঘটনাস্থল হইতে আলোক সঙ্গে সঙ্গে আমাদের চক্ষে আসিয়া পতিত হয়। এরূপ ধারণা যে ভুল তাহা এখন এই গ্রহণ দেখিয়া স্থিরীকৃত হইল। আলোক রশ্মিরও পথ ভ্রমণ করিতে কিছু না কিছু সময় অতিবাহিত হইয়া যায়। বৃহস্পতির কোন একটি উপগ্রহের গ্রহণ হইবামাত্রই আমরা পৃথিবী হইতে তাহা দেখিতে পাই না। উপগ্রহটি যখন বৃহস্পতির ছায়ার মধ্যে প্রবেশ করিয়া অদৃশ্য হইবে, তখন তাহার শেষ আলোকরশ্মি, সেই স্থান হইতে আমাদের নিকট পৌঁছিলে, আমরা উক্ত গ্রহণ দেখিতে পাইব। যখন পৃথিবী ও বৃহস্পতি নিকটবর্ত্তী হইয়া অবস্থান করে তখন উক্ত শেষ আলোকরশ্মি অপেক্ষাকৃত অল্পপথ ভ্রমণ করিয়া পৃথিবীতে ৮ মিনিট পূর্ব্বে আগমন করে; আর উহারা দূরবর্ত্তী হইলে, উক্ত রশ্মি অধিকতর পথ ভ্রমণ করিয়া পৃথিবীতে ৮ মিনিট পরে আইসে। এই কারণেই গ্রহণের সময়ের ব্যতয় ঘটে। মোটের উপর ১৬ মিনিট অথবা সূক্ষ্ম গণনায় ১৬ মিনিট ৩৬ সেকেণ্ড সময়ের প্রভেদ হয়; আর দূরত্বের প্রভেদ—পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাস অর্থাৎ ১৮ কোটি ৫৪ লক্ষ মাইল। আলোকরশ্মি এই পথ ১৬ মিনিট ৩৬ সেকেণ্ডে ভ্রমণ করে। অতএব স্থির হইল, যে আলোকরশ্মির গতি প্রতি সেকেণ্ডে ১ লক্ষ ৮৬ হাজার মাইল। রোমার নামক একজন ডেনমার্কবাসী জ্যোতির্ব্বিৎ পণ্ডিত দ্বারা এই তত্ত্ব ১৬৭৫ খৃষ্টাব্দে আবিষ্কৃত হয়। সূর্য্য হইতে পৃথিবীতে আলোক আসিতে ৮ মিনিট ১৮ সেকেণ্ড সময় অতিক্রান্ত হয়।

বৃহস্পতি একটি ক্ষুদ্র সূর্য্য।

৮৬। জ্যোতির্বিৎ পণ্ডিত কোপার্ণিকাশ প্রচার করেন যে পৃথিবী স্থির নহে, সূর্য্যের চতুর্দ্দিকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। রাশিচক্রপথে সূর্য্য ভ্রমণ করে না, পৃথিবীই রাশিচক্রে পরিভ্রমণ করিতেছে। কিন্তু আমরা দেখি যে সূর্য্য রাশিচক্রে ভ্রমণ করিতেছে। সুতরাং উক্ত সিদ্ধান্ত বিশ্বাস করা সাধারণ লোকের পক্ষে এক প্রকার অসম্ভব, এমন কি জ্যোতিষিগণও প্রথমে ইহা বিশ্বাস করিতে পারেন নাই। আমরা স্বচক্ষে যাহা দেখিতেছি তাহার বিপরীত কথা বিশ্বাস করা সহজ নহে। কিন্তু যখন জ্যোতির্বিৎ পণ্ডিতেরা দূরবীক্ষণ যন্ত্রদ্বারা বৃহস্পতির উপগ্রহগণকে পরিদর্শন করিতে লাগিলেন, তাঁহারা দেখিতে পাইলেন যে চারিটি উপগ্রহ বিভিন্ন স্থানে অবস্থান করিয়া বৃহস্পতিকে প্রতিনিয়ত প্রদক্ষিণ করিতেছে; তাহাদের গতিবিধি বৃহস্পতি কর্ত্তৃক পরিচালিত হইতেছে; তাহারা সর্ব্বদাই বৃহস্পতি হইতে প্রায় সমদূরে অবস্থান করিয়া, তাহারই সঙ্গে সঙ্গে আকাশমার্গে ভ্রমণ করিতেছে। এই সকল উপগ্রহের যথা সময়ে গ্রহণ সংঘটন হইতেছে এবং ইহারা সময়ে সময়ে বৃহস্পতিমণ্ডলে প্রবেশ করে। এই সকল বিষয় মনোযোগের সহিত পর্য্যালোচনা করিলে, স্বভাবতই আমাদের মনোমধ্যে এই তত্ত্ব উদিত হইবে যে বৃহস্পতি একটি ক্ষুদ্রাকার কোপার্ণিকাশ প্রচারিত সৌরজগৎ। ইহাকে আমরা স্বচক্ষে দেখিয়া বিশ্বাস করিতে পারি। কিন্তু সূর্য্যের চতুর্দ্দিকে যে গ্রহগণ প্রদক্ষিণ করিতেছে তাহা আমরা প্রত্যক্ষ করিতে পারি না। এখন বৃহস্পতির উপগ্রহগণকে প্রত্যক্ষ দর্শন করিয়া অনেক সন্দিগ্ধচিত্ত পণ্ডিতের কোপার্ণিকাশের সিদ্ধান্তে দৃঢ় বিশ্বাস জন্মিল ও তদবধি এই মত বহুল পরিমাণে প্রসিদ্ধি লাভ করিতেছে। অতএব বৃহস্পতির উপগ্রহগণের আবিষ্কার

দ্বারা যে জ্যোতিষ্‌শাস্ত্রের সমূহ উন্নতি সাধিত হইয়াছে তাহা সকলকেই মুক্তকণ্ঠে স্বীকার করিতে হইবে। সর্ব্বপ্রথমে গ্যালিলিও বৃহস্পতির চারিটি উপগ্রহ আবিষ্কার করিয়া ইউরোপে বর্ত্তমান জ্যোতিষশাস্ত্রের ভিত্তি দৃঢ়রূপে স্থাপন করিয়া গিয়াছেন।

শনি

৮৭। সৌরজগতের কেন্দ্রস্থিত সূর্য্য হইতে ক্রমাগত অধিকতর দূর পথে গমন করিতে করিতে বৃহস্পতিকে অতিক্রম করিয়া আমরা এখন শনিগ্রহে আসিয়া উপস্থিত হইয়াছি। এই গ্রহ সূর্য্য হইতে ৮৮ কোটি ৬০ লক্ষ মাইল দূরে অবস্থান করিয়া সার্দ্ধ ২৯ বৎসরে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। দূরবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কারের পূর্ব্বে এই গ্রহই সৌরজগতের শেষ সীমায় অবস্থিত বলিয়া বিবেচিত হইত। এই গ্রহ হইতে অধিকতর দূরবর্ত্তী কোন গ্রহকেই আমরা মুক্তনেত্রে দেখিতে পাই না। বর্ত্তমান সময়ে দূরবীক্ষণ সাহায্যে শনৈশ্চর হইতে অধিকতর দূরস্থানবাসী আরও দুইটি গ্রহের আবিষ্কার হইয়াছে।

এই গ্রহ আয়তনে বৃহস্পতি ব্যতীত অপর সকল গ্রহ অপেক্ষা বড়। শনির আয়তন পৃথিবীর আয়তনের ৭৪০ গুণ; গুরুত্বে ইহা পৃথিবীর ৯৫ গুণ মাত্র। দেখা যাইতেছে যে ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব পৃথিবীর আপেক্ষিক গুরুত্বের $\frac{১}{৮}$ অংশ মাত্র। অতএব ইহা জল অপেক্ষাও লঘু ভার। তাহা হইলে শনিগ্রহ পৃথিবীর ন্যায় কঠিন পদার্থ হইতে পারে না। বৃহস্পতির আপেক্ষিক গুরুত্ব শনির গুরুত্বের দ্বিগুণ; এরূপ অবস্থায় যখন বৃহস্পতি কঠিন বস্তু নহে, তখন শনি কি প্রকারে কঠিন হইতে পারে? শনিগ্রহে বৃহস্পতি অপেক্ষাও অধিক পরিমাণে আদিম উত্তাপ বর্ত্তমান আছে। ইহাতে উদ্ভিদ্ জন্মিতে পারে কিনা ও ইহাতে জীব জন্তুর বসবাস আছে কিনা, ইহার মীমাংসা বৃহস্পতি গ্রহ সম্বন্ধে যেরূপ হইয়াছে, এস্থলেও সেইরূপই হইবে; বরং সেই সকল মীমাংসা শনিগ্রহে সমধিক পরিমাণে প্রযুজ্য হইবে। শনিগ্রহের ব্যাস ৭১ হাজার মাইল ও এই গ্রহ স্বীয় মেরুরেখায় ১০ ঘণ্টা ১৪ মিনিটে একবার আবর্ত্তন করে।

শনির অঙ্গূরীয়।

৮৮। দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে শনিগ্রহের দৃশ্য অতীব আনন্দজনক ও নিরতিশয় বিস্ময়কর। আমরা দেখিতে পাই এই গ্রহকে বেষ্টন করিয়া তিনটি জ্যোতির্ম্ময় চক্র বিরাজ করিতেছে এবং ইহার শোভা শতগুণে বৃদ্ধি করিতেছে। সৌরজগতে বা আকাশমণ্ডলে ইহা অপূর্ব্ব দৃশ্য, কুত্রাপি

চিত্র ২২।



শনি গ্রহ, তাহার অঙ্গূরীয় ও পৃথিবী।

ইহার তুলনা নাই। ইহাদিগকে শনির অঙ্গূরীয় কহে। (চিত্র ২২।) অঙ্গূরীয়গণ দেখিতে শূন্যমধ্য জ্যোতির্ম্ময় চক্রের ন্যায়। শনির তিনটি অঙ্গূরীয় আছে; একত্রে তিনটির বিস্তার ৩৮ হাজার মাইল। বহির্ভাগস্থ দুইটি অঙ্গূরীয় অতীব উজ্জ্বল; তৃতীয় বা নিকটবর্ত্তীটি কিঞ্চিৎ ম্লানপ্রভ। এই শেষোক্ত অঙ্গূরীয়টি শনিগ্রহ হইতে ১০ হাজার মাইল দূরবর্ত্তী;

ইহা যথেষ্ট পাতলা, ইহার মধ্য দিয়া দেখিতে পাওয়া যায়; অতএব ইহা বহির্ভাগস্থ দুইটি অঙ্গুরীয় অপেক্ষা বিরল-সন্নিবিষ্ট পদার্থ দ্বারা নির্ম্মিত। দ্বিতীয় ও তৃতীয় অঙ্গুরীয়ের মধ্যে ১৬ শত মাইল ব্যবধান বিদ্যমান আছে। অঙ্গুরীয় তিনটি প্রকৃতপক্ষে বৃত্তাকার, কিন্তু আমরা পৃথিবী হইতে উহাদিগকে বৃত্তাভাস দেখি। সময়ে সময়ে আমরা এ গুলিকে সরলরেখার ন্যায় দেখিতে পাই। এরূপ সময়ে ইহা একপ্রকার অদৃশ্য হইয়া যায়। অঙ্গুরীয় ত্রয়ের সমতল, পৃথিবী অথবা সূর্য্যের অভিমুখীন হইলে উহারা অদৃশ্য হয়; কারণ অঙ্গুরীয়গুলির যেভাগ সৌরকিরণে আলোকিত হয়, সেই অংশ আমাদের দৃষ্টিপথের বহির্ভূত হয়।

অঙ্গুরীয়ত্রয়ের গভীরতা নিতান্ত সামান্য,—বোধ হয় ১০০ মাইলের অধিক হইবে না। ইহারা এক একটি অবিচ্ছিন্ন পদার্থ নহে; বহু সংখ্যক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পৃথক্ পদার্থ দ্বারা অঙ্গুরীয় তিনটি বিনির্ম্মিত হইয়াছে; ও এই সকল অগণ্য ক্ষুদ্র পদার্থ বৃত্তাকার কক্ষপথে শনিগ্রহকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। প্রকৃত পক্ষে ইহারা অতিশয় ক্ষুদ্রাকার উপগ্রহসমষ্টি; এবং ইহাও অসম্ভব নহে যে ইহারা সময়ে সময়ে পরস্পরকে আঘাত প্রতিঘাত করিয়া চূর্ণ বিচূর্ণ হইতেছে এবং বাষ্পাকার ধারণ করিতেছে, যেহেতু অঙ্গুরীয়ের স্থানে স্থানে প্রভাময় বাষ্পের অস্তিত্ব দেখিতে পাওয়া যায়। বর্ণ বিশ্লেষণ যন্ত্র (Spectroscope) ইহাদের সম্বন্ধে কোন স্থির সিদ্ধান্তে উপনীত হইতে পারে নাই। যাহা হউক অঙ্গুরীয়ত্রয় নিয়মিত সময় মধ্যে শনিগ্রহকে প্রদক্ষিণ করিতেছে।

৮৯। শনির এই তিনটি অঙ্গুরীয়ের বহির্ভাগে অবস্থান করিয়া ৯টি উপগ্রহ ইহার সাহচর্য্য করিতেছে। নিম্নে প্রদত্ত তালিকায় এই সকল উপগ্রহের নাম, শনি হইতে তাহাদের দূরত্ব ও কেন্দ্রস্থিত গ্রহকে প্রদক্ষিণের কাল লিখিত হইল।

উপগ্রহের নাম।	শনি হইতে দূরত্বের পরিমাণ (মাইল)	প্রদক্ষিণকাল দিন	ঘণ্টা
১। মাইমাস	১২১,০০০	০	২৩
২। এন্সেলেজাস	১৫৫,০০০	১	৯
৩। টেথিস	১৯২,০০০	১	২১
৪। ডাওনি	২৪৬,০০০	২	১৮
৫। রেয়া	৩৪৪,০০০	৪	১২
৬। টাইটান	৭৯৭,০০০	১৫	২২
৭। হাইপেরিয়ন	১০০,৮০০০	২১	৭
৮। আয়াপেটাস	২৩১৭,০০০	৭৯	৮
৯। ফিবী	১১০০০,০০০	২½ বৎসর।	

১৬৫৫ খৃষ্টাব্দে শনিগ্রহের একটি উপগ্রহ আবিষ্কৃত হয়; তৎপরে ১৬ বৎসর পরে ১৬৭১ খৃষ্টাব্দে আর একটি; তৎপর বৎসরে তৃতীয়টি; ও এইরূপে ক্রমান্বয়ে ৮টি উপগ্রহ আবিষ্কৃত হইয়াছিল। ইহাদের মধ্যে আয়াপেটাস সর্ব্বাপেক্ষা দূরবর্ত্তী। এই উপগ্রহের প্রভার যথেষ্ট হ্রাস বৃদ্ধি আছে; ইহার পশ্চিমভাগ, পূর্ব্বভাগ হইতে দ্বিগুণ উজ্জ্বল। টাইটান উপগ্রহের ব্যাস প্রায় ৩,৫০০ মাইল। এই বৃহদাকার উপগ্রহের আকর্ষণে হাইপেরিয়ন উপগ্রহ কক্ষপথভ্রষ্ট হইয়া যায়। নবম উপগ্রহ ফিবী, ১৮৯৯ খৃষ্টাব্দে আবিষ্কৃত হইয়াছে; ইহার দূরত্ব আয়াপেটাসের দূরত্বের প্রায় ৫ গুণ, এবং শনিগ্রহকে প্রদক্ষিণ করিতে ইহার আড়াই বৎসর কাল অতিবাহিত হইয়া যায়।

উরেণাস।

৯০। এখন আমরা সৌরজগতের অভিনব স্থানে উপনীত হইলাম। অন্য সমুদায় গ্রহ অতি প্রাচীনকাল হইতে মানবগণের নিকট পরিচিত; তাহাদিগকে আমরা মুক্তনেত্রে অবলোকন করিতে পারি। উরেণাস গ্রহ বহুদূরে অবস্থিত বলিয়া ইহাকে অতিশয় ক্ষুদ্রাকার দেখায়, এইজন্য পণ্ডিতগণ ইহার অস্তিত্ব পর্য্যন্ত অবগত ছিলেন না। এই গ্রহের আবিষ্কার জ্যোতিষের ইতিহাসে এক অতি মহতী ঘটনা। জ্যোতির্ব্বেত্তা হর্শেল সাহেব একটি সামান্যরূপ দূরবীক্ষণ যন্ত্র নির্ম্মাণ করিয়া ক্রমাগত ৭ বৎসর ধরিয়া আকাশমণ্ডল পর্য্যবেক্ষণ করিতেছিলেন; কিন্তু তাহাতে সন্তুষ্ট না হইয়া তিনি বহুপরিশ্রমে একটি অতি উৎকৃষ্ট দূরবীক্ষণ যন্ত্র নির্ম্মাণ করেন এবং এই যন্ত্রের সাহায্যে তিনি রীতিমতভাবে গগনমণ্ডল পরিদর্শন আরম্ভ করেন। এইরূপে তিনি এক একটি নক্ষত্রের অভিমুখে উক্ত যন্ত্রস্থাপন করিয়া দেখিতে লাগিলেন যে নক্ষত্রগণ প্রত্যেকে এক একটি উজ্জ্বল বিন্দুবৎ প্রতীয়মান হয়; নক্ষত্রের বর্ণও দেখিতে পাওয়া যায়। কিন্তু তাহার আকার বা গঠন জানিতে পারা যায় না।

অবশেষে ১৭৮১ খৃষ্টাব্দের এক রাত্রে একটি ক্ষুদ্রনক্ষত্রের দিকে দূরবীক্ষণ যন্ত্রস্থাপন করিয়া তিনি দেখিলেন উক্ত নক্ষত্রটি অন্যান্য নক্ষত্র হইতে বিভিন্ন; ইহা একটি উজ্জ্বল বিন্দু নহে, এটি দেখিতে অতি ক্ষুদ্র থালার ন্যায়। হর্সেল সাহেবের তীক্ষ্ণ দৃষ্টিতে এই ক্ষুদ্র আলোক বিন্দুটি ধরা পড়িল। অন্যান্য জ্যোতির্ব্বিদেরা ইহাকে বহুবার দর্শন করিয়াছিলেন, কিন্তু তাঁহারা ইহাকে একটি ক্ষুদ্র নক্ষত্র মনে করিয়াছিলেন। এখন হর্সেল দেখিলেন এটি নক্ষত্র হইতে পারে না, যেহেতু ইহাকে ক্ষুদ্রথালার ন্যায় দেখা যাইতেছে; আর যদি এটি নক্ষত্রই হয়, তাহা হইলে ইহা স্থান পরিবর্ত্তন করিবে না, এই ভাবিয়া তিনি রাত্রির পর রাত্রি পরিদর্শন করিয়া

জানিতে পারিলেন যে ইহা স্থান পরিবর্ত্তন করিতেছে, বাস্তবিক ইহা আকাশ পথে ভ্রমণ করিতেছে। হর্সেল বুঝিতে পারিলেন যে এটি নক্ষত্র নহে; কিন্তু তথাপি তিনি ভাবেন নাই যে শনিগ্রহ হইতেও দূরবর্ত্তী একটি অভিনব গ্রহ তিনি আবিষ্কার করিয়াছেন; তিনি মনে করিয়াছিলেন হয়ত এটি একটি ধূমকেতু বিশেষ। পরিশেষে ইহার গতিবিধি যখন বিশেষরূপে জানা গেল, তখন স্থিরীকৃত হইল যে এটি একটি বৃহৎ গ্রহ, সূর্য্য হইতে বহুদূরে অবস্থিত। অন্যান্য গ্রহের ন্যায় ইহা আকাশমার্গে রাশিচক্র পথে নিয়মিত কাল মধ্যে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। এই মহান্ আবিষ্কার দ্বারা হর্সেল সাহেবের নাম জগদ্ব্যাপী চিরপ্রসিদ্ধি লাভ করিয়াছে। এই গ্রহকে উরেণাস নাম প্রদত্ত হইয়াছে। উরেণাস গ্রহ বুধ হইতে অনেক অধিক পরিমাণে বৃহদাকার; শুক্র ও মঙ্গল হইতেও বৃহদাকার; এমন কি বৃহস্পতি এবং শনি হইতে ক্ষুদ্রায়তন হইলেও ইহা আমাদের পৃথিবী অপেক্ষা অনেক গুণে বড়।

৯১। উরেণাস গ্রহের ব্যাস ৩১ হাজার ৯ শত মাইল; আমাদের পৃথিবীর ব্যাসের প্রায় চতুর্গুণ; তজ্জন্য আয়তনে উরেণাস পৃথিবীর ৬৫ গুণ। উরেণাস গ্রহ অন্যান্য বৃহদাকার গ্রহের ন্যায় লঘুভার উপাদানে বিনির্ম্মিত। ইহা আয়তনে পৃথিবীর ৬৫ গুণ হইলেও গুরুত্বে কেবল ১৪·৭ গুণ। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব পৃথিবীর আপেক্ষিক গুরুত্বের ·২২ অংশ মাত্র। এই গ্রহ ১০ হইতে ১২ ঘণ্টায় স্বীয় মেরু রেখায় একবার আবর্ত্তন করে। বর্ণ-বিশ্লেষণ যন্ত্রদ্বারা ইহাকে দেখিয়া পণ্ডিতগণ অনুমান করেন যে, ঘনবায়ু-রাশিদ্বারা এই গ্রহ আবৃত আছে। সূর্য্য হইতে ইহার দূরত্ব ১৭৮ কোটি ১৯ লক্ষ মাইল; রাশিচক্র পথে ঘুরিয়া আসিতে ইহার ৮৪ বৎসরেরও অধিককাল অতিবাহিত হইয়া যায়; অর্থাৎ এই গ্রহের এক বর্ষে আমাদের ৮৪ বৎসর হইয়া যায়। রাশিচক্রে ইহার গতিবেগ প্রতিসেকেণ্ডে

৪·২ মাইল; পৃথিবীর গতি প্রতি সেকেণ্ডে ১৮½ মাইল। পৃথিবীর সহিত তুলনায় ইহার গতিবেগ নিতান্ত অল্প।

৯২। ইহার ৪টি উপগ্রহ আবিষ্কৃত হইয়াছে। এই উপগ্রহগণকে দেখিতে হইলে অতীব শক্তিসম্পন্ন দূরবীক্ষণ যন্ত্র আবশ্যক হয়। এই চারিটি উপগ্রহের নাম যথাক্রমে এরিয়েল, আম্ব্রিয়েল, টিটেনিয়া ও অবেরণ। এরিয়েল সর্ব্বাপেক্ষা উরেণাসের নিকটবর্ত্তী; এই উপগ্রহটি ২·৫২ দিনে উরেণাসকে প্রদক্ষিণ করে। সর্ব্বাপেক্ষা দূরবর্ত্তী অবেরণ ১৩·৪৬ দিনে উরেণাসের চতুর্দ্দিকে পরিভ্রমণ করে। উপগ্রহ চতুষ্টয় প্রায় একই সমতলে থাকিয়া বৃত্তাকার কক্ষপথে উরেণাসকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। এই সমতল উরেণাসের কক্ষপথের সমতলের সহিত সমকোণ উৎপাদন করে। সাধারণতঃ সৌরজগতে গ্রহ উপগ্রহগণের কক্ষপথ সম্পূর্ণ বৃত্তাকার না হইয়া বৃত্তাভাস আছে; কিন্তু এস্থলে উপগ্রহগণের কক্ষপথ বৃত্তাকার; আর এই কক্ষপথের সমতল উরেণাস গ্রহের কক্ষের সমতলের সহিত সমকোণ উৎপাদন করিতেছে, ইহাও এক অভিনব বিষয়। আরও আশ্চর্য্যের বিষয় এই যে এই সকল উপগ্রহ-গণ পূর্ব্ব হইতে পশ্চিমমুখে উরেণাসকে প্রদক্ষিণ করিতেছে; ইহাও এক নূতন ঘটনা, যেহেতু আমরা এপর্য্যন্ত সৌরজগতের যে সকল গ্রহ উপগ্রহের বিবরণ দিয়াছি তৎসমুদায়ই পশ্চিমদিক্ হইতে পূর্ব্বাভিমুখে ভ্রমণ করিতেছে; তবে নেপ্চুনগ্রহের একটি উপগ্রহকে এইরূপে বিপরীত মুখে ভ্রমণ করিতে দেখা গিয়াছে।

উরেণাসগ্রহের কক্ষভ্রষ্টতা।

৯৩। আমরা পূর্ব্বে বলিয়াছি যে ৮৪ বৎসরে উরেণাসগ্রহ

রাশিচক্রপথে পরিভ্রমণ সম্পূর্ণ করে। ১৭৮১ খৃষ্টাব্দে ইহার আবিষ্কার সময় হইতে উরেণাস এইরূপ একবার সম্পূর্ণ ভ্রমণ শেষ করিয়াছে ও দ্বিতীয় ভ্রমণের অর্দ্ধেকপথ অতিক্রম করিয়াছে। কিন্তু কয়েক বৎসর মাত্র ইহার গতিবিধি পর্য্যবেক্ষণ করিয়া গণিতশাস্ত্রজ্ঞ পণ্ডিতগণ ইহার কক্ষপথের আকার, সূর্য্যের চতুর্দ্দিকে ভ্রমণ করিতে ইহার কত সময় অতিবাহিত হয়, ইহার গতির বেগ, সূর্য্য হইতে দূরত্ব প্রভৃতি জ্ঞাতব্য বিষয় সকল স্থির করিতে সমর্থ হইয়াছিলেন। এইরূপে তাঁহারা নির্ণয় করিতে পারিয়াছিলেন যে, এই গ্রহ কয়েক বৎসর পরে কোন্ স্থানে অবস্থান করিবে; অথবা কোন্ নির্দ্দিষ্ট অতীতকালে এই গ্রহ কোন্ স্থানে অবস্থিত ছিল। অতি পূর্ব্বকাল হইতে ইউরোপে বহু জ্যোতির্ব্বিৎ পণ্ডিত নক্ষত্র জগতের মানচিত্র অঙ্কিত করিয়া আসিতেছিলেন; এইরূপ অনেক আকাশ-মানচিত্র বর্ত্তমান ছিল। ঐ সকল মানচিত্রে উরেণাসগ্রহ একটি সামান্য নক্ষত্র স্বরূপ অঙ্কিত হইয়াছিল। সেই সকল মানচিত্রের সহিত তুলনা করিয়া, গণিতজ্ঞ পণ্ডিতেরা দেখিতে পাইলেন যে উরেণাস গ্রহ সময়ে সময়ে গণিত নির্দ্দিষ্ট কক্ষপথভ্রষ্ট হইয়াছে ও হইতেছে। কোন্ শক্তি উরেণাসকে এবম্প্রকারে নিয়মিত পথ হইতে বিচ্যুত করিতেছে? পণ্ডিতেরা আরও দেখিলেন যে আমাদের পরিচিত গ্রহগণ এইরূপে উরেণাসকে নিরূপিত পথ হইতে ভ্রষ্ট করিতে পারে না। অবশ্য কোন অদৃশ্য অপরিচিত পদার্থ উরেণাসের নিয়মিত গতিবিধির ব্যাঘাত জন্মাইতেছে, পণ্ডিতেরা অবশেষে এইরূপ মীমাংসায় উপনীত হইলেন। তখন আমাদের দৃষ্টিপথ বহির্ভূত অজ্ঞাতপূর্ব্ব এই বিমানচর পদার্থকে দৃষ্টিগোচর করিবার জন্য গণিতশাস্ত্র বিশারদ পণ্ডিতগণ বদ্ধপরিকর হইলেন। অতঃপর আমরা এই সমুদায় যত্ন ও প্রয়াসের কিঞ্চিৎ আলোচনা করিব।

নেপ্‌চুন।

৯৪। গণিত নিরূপিতপথভ্রষ্ট নবপরিচিত উরেণাসগ্রহ তৎকালীন পাশ্চাত্য পণ্ডিতমণ্ডলীর চিন্তাস্রোত ও গবেষণার আবেগ সবল্লে আকর্ষণ পূর্ব্বক অধিকার করিয়া বসিল। তাঁহারা দেখিলেন যে উরেণাসের মত বৃহৎ গ্রহকে কক্ষভ্রষ্ট করা শনি বা বৃহস্পতি ব্যতীত অপর কোন গ্রহের একান্ত সাধ্যাতীত। তখন শনি ও বৃহস্পতি গ্রহের আকর্ষণ পরিমাণ পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে নিরূপণ করিয়া তাঁহারা দেখিতে পাইলেন যে কেবল এই দুই গ্রহের আকর্ষণ দ্বারা উরেণাসগ্রহের এরূপ পথচ্যুতি অসম্ভব। উরেণাসগ্রহের বহির্ভাগে মানব-চক্ষুর অন্তরালে অবশ্য কোন বৃহদাকার গ্রহ ব্যোমপথে পরিভ্রমণ করিতেছে, ইহাই তাঁহারা অনুমান করিলেন; এবং এই অজ্ঞাতকক্ষ অপরিচিত ব্যোমচরকে আবিষ্কার করিতে তাঁহারা নানা উপায়ে চেষ্টা করিতে লাগিলেন। অবশ্য উরেনাসের কক্ষভ্রষ্টতার স্থান ও পরিমাণাদির প্রতি লক্ষ্য রাখিয়াই গণিতশাস্ত্র বিশারদেরা এই চক্ষুর অগোচর প্রহেলিকাবৎ দূরবর্ত্তী গ্রহটিকে মনশ্চক্ষু দ্বারা দর্শন করিতে যথাসাধ্য পরিশ্রম করিয়াছিলেন। যে গ্রহ উরেণাসের মত গ্রহকে কিঞ্চিৎ পরিমাণেও কক্ষভ্রষ্ট করিতে পারে, তাহা নিতান্ত ক্ষুদ্রায়তন হইবে না। এই অপূর্ব্ব গ্রহটি অবশ্য বৃহদাকার হইবে। কোন বৃহদাকার গ্রহ উরেণাসের অন্তবর্ত্তী হইলে, অবশ্যই ইতিপূর্ব্বে তাহা আবিষ্কৃত হইয়া যাইত। অতএব এই অভিনব অদৃষ্টপূর্ব্ব গ্রহটি উরেণাসের বহির্বর্ত্তী গ্রহ, অর্থাৎ সূর্য্য হইতে উরেণাস অপেক্ষা অধিকতর দূরে অবস্থিত। ইহাও স্থিরীকৃত হইয়াছিল যে উহা গ্রহগণের সাধারণ নিয়ম অনুসারে রাশিচক্রপথ হইতে অধিক দূরবর্ত্তী হইবে না।

৯৫। এই সমুদায় গণনা ও অনুমান অবলম্বন করিয়া গণিতশাস্ত্রে অসাধারণ পণ্ডিত ইংলণ্ডের আডাম্‌স্ ও ফ্রান্সের লেভেরিয়ার একই সময়ে এই প্রশ্নের সমাধান করিতে প্রবৃত্ত হইলেন। উভয়েই এক-কালে কিন্তু স্বাধীনভাবে ইহার মীমাংসা করিয়াছিলেন। ১৮৪৫ খৃষ্টাব্দে আডাম্‌স্ সাহেব ও ইহার ৮ মাস পরে লেভেরিয়ার সাহেব, এই অনির্দ্দিষ্টমার্গ গ্রহের স্থান নির্ণয় করিতে সমর্থ হইয়াছিলেন। কিন্তু কেবল স্থান নির্দ্দেশ করিলে কি হইবে? দূরবীক্ষণ যন্ত্রদ্বারা ইহাকে দর্শন করা সহজ ব্যাপার নহে। এই গ্রহটি অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নক্ষত্রের মধ্যে মিশিয়া অতীব মন্থরগতিতে আকাশপথে পরিভ্রমণ করিতেছে; ইহাকে চিনিয়া লওয়া বহু পরিশ্রম সাধ্য। আডাম্‌স্ সাহেব তাঁহার গণনার ফল ইংলণ্ডের রাজকীয় জ্যোতির্ব্বিদের হস্তে অর্পণ করিয়া তাঁহাকে দূরবীক্ষণ দ্বারা উক্ত গ্রহের অনুসন্ধান করিতে অনুরোধ করিলেন। কিন্তু ইংলণ্ডের দুর্ভাগ্যবশতঃ রাজকীয় জ্যোতির্ব্বিৎ পণ্ডিত এ বিষয়ে সন্দিগ্ধমনা হইয়া, এই ভাবিগ্রহের অনুসন্ধানে কালক্ষেপ করিতে লাগিলেন। ইত্যবসরে ফরাসী পণ্ডিত লেভেরিয়ার ১৮৪৬ খৃষ্টাব্দের জুন মাসে এই গ্রহ সম্বন্ধে তাঁহার গণনার ফল সাধারণের সমক্ষে প্রকাশ করিলেন। উভয়ের গণনাতেই এই অভিনব গ্রহ বা নেপ্‌চুনকে প্রায় একই স্থানে নির্দ্দেশ করা হইয়াছিল দেখিয়া, ইংলণ্ডের রাজকীয় জ্যোতির্ব্বেত্তা উহার অনুসন্ধানে মনোনিবেশ করিলেন। এদিকে লেভেরিয়ার সাহেব তাঁহার গণনা ফল বার্লিনের মান-মন্দিরের অধ্যক্ষকে পাঠাইয়া দেন ও তাঁহাকে এই গ্রহের অনুসন্ধান করিতে বলেন। বার্লিনের মান-মন্দিরে পূর্ব্ব হইতেই নক্ষত্র মানচিত্র প্রস্তুত ছিল, সুতরাং অধ্যক্ষ মহাশয় লেভেরিয়ারের গণনাফল পাইয়া সেই দিনেই ১৮৪৬ খৃষ্টাব্দের সেপ্টেম্বর মাসে ইহার আবিষ্কার করেন। ত্বরায় এই মহতী

আবিষ্ক্রিয়ার সমাচার জগৎময় প্রতিধ্বনিত হইয়া গেল। মুহূর্ত্ত মধ্যে লেভেরিয়ারের নাম প্রসিদ্ধির অতি উচ্চ স্থানে উত্থিত হইল। কোন দেশের বা কোন কালের কোন জ্যোতির্ব্বেত্তার নাম এরূপ খ্যাতিলাভ করে নাই। নেপচুন গ্রহের আবিষ্কার জ্যোতিষের ইতিহাসে একটি অদ্বিতীয় ও অসাধারণ ঘটনা। এই গ্রহ উরেণাসের মত কোন দূরবীক্ষণের আয়ত্তাধীন স্থানে সহসা প্রকাশ পায় নাই; গণিতশাস্ত্রের বিপুল শক্তির নিকট পরাজিত হইয়া এই গ্রহ আত্মপ্রকাশ করিতে বাধ্য হইয়াছে।

৯৬। বহুদূরে অবস্থিত নেপ্চুনগ্রহ সম্বন্ধে পণ্ডিতগণের বিশেষ কিছু জানা নাই। সূর্য্য হইতে ইহার দূরত্ব ২৭৯ কোটি ১৬ লক্ষ মাইল, এই হেতু পৃথিবী হইতে আমরা শুক্রগ্রহকে যেরূপ আয়তনের দেখিতে পাই, নেপ্চুন হইতে সূর্য্যকে সেইরূপ দেখায়। আমাদের পৃথিবী যে পরিমাণে সৌরতাপ প্রাপ্ত হয়, নেপ্চুন তাহার ৯ শত ভাগের ১ ভাগ মাত্র তাপ পাইয়া থাকে; এই তাপ পরিমাণ নিতান্তই অল্প। এই গ্রহের ব্যাস ৩৪৮০০ মাইল; আয়তনে নেপ্চুন পৃথিবীর ৮৫ গুণ, কিন্তু ইহার ভার পৃথিবীর ভারের ১৭ গুণ মাত্র। অতএব উহা এখনও পৃথিবীর ন্যায় কঠিন হইয়া যায় নাই। নেপ্চুনের আপেক্ষিক গুরুত্ব পৃথিবীর আপেক্ষিক গুরুত্বের এক চতুর্থাংশও হইবে না। কিঞ্চিন্ন্যূন ১৬৫ বৎসরে নেপচুন সূর্য্যের চতুর্দ্দিকে প্রদক্ষিণ করিয়া আইসে; অর্থাৎ আমাদের ১৬৫ বৎসরে নেপ্চুন গ্রহে এক বর্ষ হয়। কক্ষপথে ইহার গতি প্রতি সেকেণ্ডে ৩·৪ মাইল; আমাদের পৃথিবীর গতি এক সেকেণ্ডে ১৮½ মাইল। বর্ণবিশ্লেষণ যন্ত্রদ্বারা দেখিলে, উরেনাসগ্রহ ও নেপ্চুনগ্রহ দেখিতে একই রূপ।

নেপ্চুনগ্রহের একটি উপগ্রহ আছে, তাহা আমাদের চন্দ্রের মত।

নেপ্‌চুন হইতে এই উপগ্রহের দূরত্ব ২ লক্ষ ২৩ হাজার মাইল। ৫ দিন ২১ ঘণ্টায় ইহা নেপ্‌চুনকে প্রদক্ষিণ করে। উরেণাসের উপগ্রহগণের ন্যায় নেপ্‌চুনের উপগ্রহের গতি বিপরীত মুখে অর্থাৎ এই উপগ্রহটি পূর্ব্ব হইতে পশ্চিমাভিমুখে নেপ্‌চুনকে প্রদক্ষিণ করে। সৌরজগতের অপর সমুদায় গ্রহ উপগ্রহই পশ্চিম হইতে পূর্ব্ব মুখে পরিভ্রমণ করিয়া থাকে।

৯৭। অতঃপর গ্রহ বিবরণ সম্পূর্ণ হইল। নেপ্‌চুনের কক্ষপথ হইতেও বৃহদাকার কক্ষপথে অপর কোন গ্রহ সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে কিনা তাহা বলা অসম্ভব। তবে এপর্য্যন্ত ঐরূপ কোন গ্রহ পণ্ডিতগণ দেখিতে পান নাই অথবা এরূপ গ্রহের অস্তিত্ব অনুমান করিবারও কোন কারণ পরিলক্ষিত হয় নাই। কোন কোন পণ্ডিত অনুমান করেন যে ভাবিকালে নেপ্‌চুনগ্রহ যখন স্বীয় কক্ষে অধিক দূর অগ্রসর হইবে, তখন ইহার কক্ষভ্রষ্টতা পরিদৃষ্ট হইতে পারে, এবং এই কক্ষভ্রষ্টতা দ্বারা নেপ্‌চুন হইতেও দূরবর্ত্তী কোন অজ্ঞাত গ্রহের স্থান নির্দ্দিষ্ট হইয়া, উহা আবিষ্কৃত হইতে পারিবে ; কিন্তু এপর্য্যন্ত দূরবীক্ষণ যন্ত্রদ্বারা এরূপ কোন গ্রহের সন্ধান পাওয়া যায় নাই।

এখন দেখা যাইতেছে যে গ্রহমণ্ডলীর অন্তঃসীমায় বুধগ্রহ ও বহিঃসীমায় নেপ্‌চুন গ্রহ। বুধগ্রহের আবিষ্কার প্রাচীন কালের এক অতুল উজ্জ্বল কীর্ত্তি। মুক্তনেত্রে এই গ্রহের আবিষ্কার ও ইহার গতিবিধি সূক্ষ্মরূপে নিরূপণ করা অতীব দুরূহ ব্যাপার। এই জন্য বুধ গ্রহ আবিষ্কারকের দৃষ্টিশক্তির প্রাখর্য্য ও বুদ্ধিশক্তির নিপুণতার ভূয়সী প্রশংসা করিতে হয়। অপর পক্ষে বহিঃসীমাস্থ নেপ্‌চুন গ্রহেরও আবিষ্কার আমাদের সমূহ বিস্ময় উৎপাদন করিয়াছে। এই আবিষ্কারহেতু গণিতশাস্ত্রের গভীরতার প্রতি জনসমাজের সবিশেষ মনোযোগ আকৃষ্ট হইয়াছে। বুধগ্রহ হইতেও সূর্য্যের

নিকটবর্ত্তী গ্রহ আছে এবং নেপ্‌চুন হইতেও দূরবর্ত্তী গ্রহ আছে এরূপ অনুমান পণ্ডিতসমাজে বিদ্যমান রহিয়াছে। গ্রহ সম্বন্ধে নূতন নূতন আবিষ্কার হওয়া সম্ভব। বৃহস্পতির আর তিনটি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উপগ্রহ আবিষ্কার হইয়াছে।

গ্রহ, উপগ্রহ ব্যতীত আরও কতকগুলি পদার্থ সৌর আকর্ষণের প্রভুত্ব স্বীকার করিয়া সূর্য্যকে নিয়মিত কাল মধ্যে প্রদক্ষিণ করিতেছে; সেই জন্য এই সকল পদার্থও সৌরজগতের অন্তর্ভুক্ত; ইহাদের মধ্যে কতকগুলির নাম ধূমকেতু ও অন্যগুলির নাম উল্কা।

গ্রহগণের দূরত্বাদির তালিকা।

নাম	সূর্য্য হইতে দূরত্ব-কোটি মাইল	সূর্য্য প্রদক্ষিণ কাল	ব্যাস পৃথিবীর ব্যাস ১০ ধরিয়া	গতি প্রতি সেকেণ্ডে মাইল
বুধ	৩·৬	৮৮ দিন	৩·৮	৩০
শুক্র	৬·৭০	২২৪ দিন	৯·৬	২১½
পৃথিবী	৯·২৯	৩৬৫¼ দিন	১০	১৮½
মঙ্গল	১৪·১৫	৬৮৬ দিন	৫·৩	১৫
ক্ষুদ্র গ্রহমণ্ডল	গড়ে ২৬·৫	৩—৮ ব.	...	...
বৃহস্পতি	৪৮·৩৩	১২ বৎসর	১১০·৪	৮
শনি	৮৮·৬	২৯½ বৎসর	৯১	৬
উরেনাস	১৭৮·১৯	৮৩ বৎসর	৪১·৬	৪⅓
নেপচুন	২৭৯·১৬	১৬৫ বৎসর	৪৬	৩½

ষষ্ঠ অধ্যায়।

—০ঃ✻ঃ০—

ধূমকেতু ও উল্কা।

ধূমকেতুর স্বরূপ।

৯৮। আকাশপটে সময়ে সময়ে ধূমকেতু সমূহের আবির্ভাব নিরতিশয় বিস্ময়জনক। ইহাদের অদ্ভূত গঠন, অপূর্ব্ব রূপ, শূন্যমার্গে প্রতীয়মান অনিয়মিত গতিবিধি, অতীব দ্রুতগমন, সহসা অতর্কিতভাবে আমাদের সম্মুখে উপস্থিতি, কিছুদিন পরে অদৃশ্য হওয়া, মধ্যে মধ্যে অসাধারণ প্রকাণ্ড ভীতিপ্রদ আকার ধারণ, প্রলম্ব পুচ্ছ, রাশিচক্রের সকল দিক্ ও বহু দূরবর্ত্তী স্থান হইতে সূর্য্যের নিকট আগমন, এই সকল বিষয় পর্য্যালোচনা করিয়া মানবগণ পুরাকালে ইহাদিগকে বিস্ময় বিস্ফারিত নেত্রে ও ভয়বিহ্বল চিত্তে পরিদর্শন করিতেন; বর্ত্তমানকালেও ইহাদের বিস্ময়-উৎপাদিকা শক্তির হ্রাস হয় নাই, গ্রহগণ সর্ব্বক্ষণ রাশি-চক্রের নিকটবর্ত্তী থাকিয়া, নির্দ্দিষ্ট কক্ষপথে, নিয়মিত কাল মধ্যে, এবং প্রায় সমগতিতে কেন্দ্রস্থিত সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে, কিন্তু ধূমকেতুসকল আকাশের যে কোন স্থান হইতে আসে এবং সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হইয়া আমাদের দৃষ্টিপথে পতিত হয়। ইহারা বৃত্তাকারমার্গে পরিভ্রমণ করে না; ইহাদের পথ, বৃত্তাভাস, প্যারাবোলা, বা হাইপারবোলার আকার। ইহারা সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হইয়া অসম্ভব দ্রুতগতিতে সূর্য্যরূপ কেন্দ্রকে প্রদক্ষিণ করিয়া অসীম আকাশসাগরের অপরিমিত দূরবর্ত্তী প্রদেশে প্রস্থান করে, এবং কতকগুলি আর কখনই মানবগণের নয়নপথে

পুনরাগমন করে না, অনন্ত শূন্যে অনন্ত কালের জন্য কোথায় চলিয়া যায়। যাবতীয় সৃষ্ট পদার্থের মধ্যে ধূমকেতুনিচয় সর্ব্বাপেক্ষা আশ্চর্য্যজনক বলিলেও অত্যুক্তি হয় না। কোন বৃহদাকার ধূমকেতুর করালমূর্ত্তি নিশাকালে আকাশফলকে চিত্রিত হইলে, অধিকাংশ মানবের মন নানারূপ উদ্বেগ ও চিন্তায় পরিপূর্ণ হয়। ইহাদের আবির্ভাবে বিশ্ব-জগতের কি কি কার্য্য সম্পাদিত হয়, তাহা এখনও নির্ণীত হয় নাই। ইহাদের বিরাটাকার ও বিকটদর্শন-পুচ্ছ দেখিলে, স্বভাবতঃ আমাদের মনে হয় ধূমকেতুসকল সৃষ্টিরাজ্যের অসাধারণ বৈচিত্রের পরিচয় প্রদান করিতেছে। কোন ধূমকেতু আমাদের নয়নপথে প্রথম প্রকাশ পাইলে, কোন বিজ্ঞানই সহসা ইহার গতিবিধি নির্ণয় করিতে সমর্থ হয় না; ইহা সূর্য্যে গিয়া পতিত ও নিমগ্ন হইবে, কি কোন গ্রহ উপগ্রহের সহিত অথবা আমাদেরই পৃথিবীর সহিত ইহার সংঘর্ষ হইবে কি না, একেবারে অনিশ্চিত থাকে, যতদিন না ইহার গতি ও কক্ষপথ বিশেষভাবে পর্য্যালোচনা করিয়া পণ্ডিতগণ এই কক্ষপথের আকার ও গতিবেগের পরিমাণ স্থির করিতে পারেন।

পুচ্ছ।

৯৯। অধিকাংশ ধূমকেতুর আকার দুইভাগে বিভক্ত; মস্তক ও পুচ্ছ। মস্তকটি নক্ষত্র বা গ্রহের ন্যায় গোলাকার ও অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল; ইহার মধ্যবিন্দু অতিশয় উজ্জ্বল, এবং বোধ হয় যেন এইটিই ইহার সর্ব্ব-প্রধান স্থান। মস্তক হইতে সূর্য্যের বিপরীতদিকে দুইটি জ্যোতির্ম্ময় স্রোত ক্রমশঃ বিভিন্ন হইয়া দূরবর্ত্তী স্থানে পরিসর লাভ করে ও পাতলা হয় এবং তৎপরে কিছুদূরে দুইটি স্রোত সম্মিলিত হয়; কোন কোন স্থলে দুইটি জ্যোতির্ম্ময় স্রোত বহুদূর পর্য্যন্ত পৃথক্ থাকে; নিশাকালে উল্কাপাত

হইলে অথবা হায়োই বা তারাবাজি পোড়াইলে যেরূপ দেখায়, ইহাদিগকে দেখিতে সেইরূপ। ইহাকে ধূমকেতুর পুচ্ছ কহে। এই পুচ্ছ সময়ে সময়ে প্রকাণ্ড ও অতিশয় দীর্ঘ হয়; কখন কখন ধূমকেতুর পুচ্ছ দৈর্ঘে দৃশ্যমান আকাশের এক-তৃতীয়াংশ বিস্তৃত হইয়া থাকে, এমনকি সময়ে সময়ে ইহার দীর্ঘতা আরও অনেক পরিমাণে বৃদ্ধি পায়। সকল ধূমকেতুরই যে পুচ্ছ থাকে এমন নহে; অনেক উজ্জ্বল ধূমকেতুর অতীব ক্ষুদ্র ও অনুজ্জ্বল পুচ্ছ আছে, আবার কতকগুলি বৃহদাকার ধূমকেতুর একেবারেই পুচ্ছ নাই। কোন কোন ধূমকেতু গোলাকার বৃহস্পতি গ্রহের ন্যায়। অপর পক্ষে এরূপ দেখা গিয়াছে, যে বহুপুচ্ছবিশিষ্ট অর্থাৎ কতকগুলি ক্রমবিচ্ছিন্ন আলোকস্রোতোবিশিষ্ট ধূমকেতু আছে। ১৭৪৪ খৃষ্টাব্দে একটি ধূমকেতু উদিত হইয়াছিল, ছয়টি জ্যোতির্ম্ময় স্রোতে তাহার পুচ্ছ বিনির্ম্মিত ছিল। ধূমকেতুনিচয়ের পুচ্ছসকল, সচরাচর আকাশের যেস্থান দিয়া ধূমকেতু আসিয়াছে, সেই প্রদেশে কিঞ্চিৎ বক্রভাব ধারণ করে; ইহাতে বোধ হয় পুচ্ছের গতিপরিমাণ অপেক্ষাকৃত অল্প অথবা পুচ্ছের গতি কোনরূপ বাধা প্রাপ্ত হয়।

ধূমকেতুর উপাদান।

১০০। যে সকল ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধূমকেতু কেবল দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে অথবা বহুকষ্টে মুক্তনেত্রে দৃষ্টিগোচর হয়, তাহাদের প্রায় পুচ্ছ দৃষ্ট হয় না; এই প্রকার ধূমকেতুরই সংখ্যা অতিশয় অধিক। ইহারা দেখিতে গোলাকার বা ডিম্বাকার বাষ্পীয় পদার্থের মত ও ইহাদের কেন্দ্র-স্থান অপেক্ষাকৃত গাঢ়। কিন্তু এই কেন্দ্রস্থানকেও কঠিন পদার্থ বলিয়া বোধ হয় না। ১৮৪৭ খৃষ্টাব্দে একটি ক্ষুদ্র ধূমকেতুর কেন্দ্রস্থান একটি ক্ষুদ্র নক্ষত্রের উপর পড়িয়াছিল, তথাপি এই নক্ষত্রের জ্যোতির কিছুমাত্র

হ্রাস হয় নাই। কিন্তু অতি সামান্য (কুয়াসা বা) মেঘের সঞ্চার হইলে এরূপ নক্ষত্র একেবারে অদৃশ্য হইয়া যায়। এতদ্দ্বারা বেশ জানা যাইতেছে যে ধূমকেতুটি কিরূপ বিরলবাষ্পীয় উপাদানে বিনির্ম্মিত। বড় বড় ধূমকেতুর মস্তকের কেন্দ্রস্থানকে ঘন পদার্থের দ্বারা গঠিত বলিয়া মনে হইতে পারে, কিন্তু ইহারা যখন সূর্য্যের নিকট বক্রপথে ভ্রমণ করে, তখন চন্দ্রকলা বা গ্রহগণের কলার ন্যায় ইহাদের কোনরূপ কলা পরিলক্ষিত হয় না। এইরূপ কলার অভাব হয় কি কারণে? চন্দ্র ও গ্রহগণের ন্যায় ধূমকেতুসকলও সৌরকিরণে উজ্জ্বলতা প্রাপ্ত হয়; ইহাদের স্বীয় জ্যোতি নাই। কঠিন পদার্থ বা ঘনবাষ্পীয় পদার্থের যেস্থানে সূর্য্যকিরণ পতিত হয়, কেবল সেই স্থানই আলোকিত হয়, অপর সমুদায় স্থান অন্ধকারময় থাকে; ধূমকেতুসমূহের সমুদায় স্থান সৌরকিরণে প্রতিফলিত হইতে দেখিতে পাওয়া যায় বলিয়া ইহাদের কলা উৎপন্ন হয় না। ইহারা এরূপ বিরলবাষ্পীয় উপাদানে গঠিত যে তদ্দ্বারা সূর্য্যরশ্মি প্রবেশের কোন বিঘ্ন ঘটে না। ইহাদের কোন স্থানে সূর্য্যালোক পতিত হইলে, ঐ আলোকে ধূমকেতুগণের সর্ব্বস্থানই আলোকিত হয়। সূর্য্যাস্তের সময় পশ্চিম আকাশে পাতলা মেঘেরও ঠিক্ এইরূপ অবস্থা ঘটে; আমরা দেখিতে পাই যে সমুদায় মেঘখানি সৌরকিরণে একেবারে প্রজ্জ্বলিত লোহিত বর্ণ ধারণ করিয়াছে;—ইহার সর্ব্বস্থানই প্রখর লোহিত জ্যোতিতে পরিপূর্ণ দেখায়। এখন স্পষ্ট বুঝা যাইতেছে যে ধূমকেতুসমূহ কঠিন বা তরল পদার্থ নহে; ইহারা বাষ্পীয় পদার্থ, এবং ইহাদের উপাদানবাষ্প অতীব বিরলসন্নিবিষ্ট। কোন কোন জ্যোতির্বিৎ পণ্ডিত অনুমান করেন যে কতকগুলি ধূমকেতুর মস্তকের প্রধান স্থানে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কঠিন পদার্থ বিরাজ করে ও ঐ সকল কঠিন পদার্থের বাষ্পীয় আবরণ আছে; ধূমকেতুগণের উপদান যেরূপ বিরলবাষ্প, তাহাতে

ইহারা নিতান্ত লঘুভার পদার্থ। কোন ধূমকেতুর আকর্ষণে পৃথিবী বা অন্য কোন গ্রহের অল্পমাত্রও কক্ষচ্যুতি হয় না; কিন্তু গ্রহগণের আকর্ষণে ইহার গতিবেগের পরিমাণ যথেষ্ট হ্রাস হইয়া যায় ও সময়ে সময়ে ইহার কক্ষপথের আকার চিরকালের জন্য পরিবর্ত্তিত হইয়া যায়। বৃহস্পতি গ্রহ অনেক ধূমকেতুর কক্ষপথকে পরিবর্ত্তিত করিয়া দিয়াছে।

গতি।

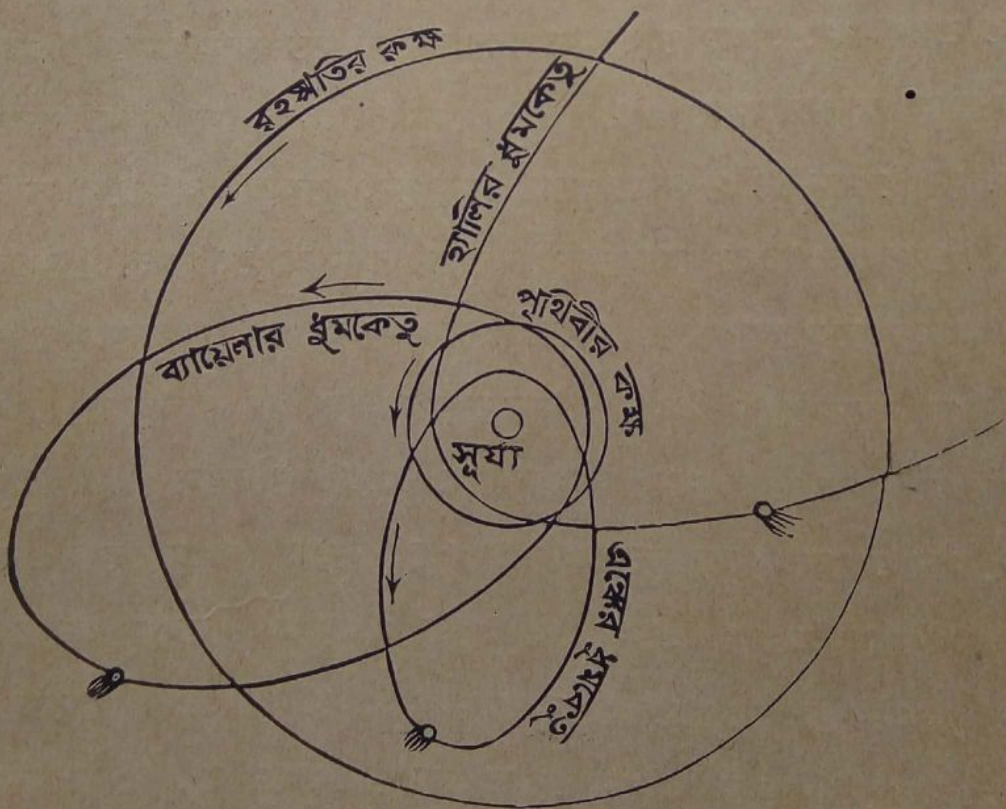
১০১। স্থূল দৃষ্টিতে ধূমকেতুসকলের গতি অতীব অনিয়মিত বলিয়া প্রতীয়মান হয়। কখন কখন ইহারা কয়েকদিন মাত্র আমাদের দৃষ্টি-পথে বিচরণ করিয়া অন্তর্হিত হইয়া যায়, আবার কোন কোন ধূমকেতু কয়েকমাস ধরিয়াও দৃষ্টিগোচর হয়। কতকগুলি ধূমকেতু অতিশয় মন্দ-গতিতে ভ্রমণ করে, অন্যগুলি অসাধারণ দ্রুতগতিতে গমন করে। একই ধূমকেতুকে স্বীয় কক্ষপথের বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন গতিতে গমন করিতে দেখা যায়। কোনটির গতি গ্রহগণের ন্যায় পূর্ব্বদিকে, কোনটির বা কুটিল গতি। গ্রহগণের ন্যায় আকাশের কোন স্থানবিশেষে ইহারা আবদ্ধ নহে; ইহাদিগকে আকাশের সর্ব্বত্রই বিচরণ করিতে দেখিতে পাওয়া যায়। যে কয়েকদিন ইহারা আমাদের দৃষ্টিপথে বিচরণ করে, তাহার মধ্যে ইহাদের গতির ন্যায় আয়তনেরও যথেষ্ট পরিবর্ত্তন হয়। প্রথম প্রথম কোন কোন ধূমকেতুকে অতীব ক্ষুদ্র দেখায়, তখন ইহার একটি ক্ষুদ্র পুচ্ছ থাকে অথবা একেবারেই পুচ্ছ থাকে না; ক্রমে ইহা যতই সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হয়, ততই বৃহদাকার প্রাপ্ত হয় এবং সুদীর্ঘ ও অত্যুজ্জ্বল পুচ্ছ বিস্তার করিয়া শোভা পায়; তৎপরে সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হইয়া অদৃশ্য হইয়া যায়। কিছু দিন পরে দ্রুতগতিতে সূর্য্যকে অতিক্রম করিয়া, তাহার অপর পার্শ্বে আমাদের নয়নপথে আবির্ভূত হয়। এই-

রূপে সূর্য্যকে অতিক্রম করিয়া ধূমকেতুটি অসাধারণ উজ্জ্বলরূপ ধারণ করে ও ইহার পুচ্ছ অতিশয় প্রলম্বিত এবং পরিপুষ্ট হয়। অতঃপর ধূমকেতুটি সূর্য্য হইতে যত দূরবর্ত্তী হয়, ততই ইহার গতিবেগ হ্রাস হইয়া যায়, পুচ্ছ খর্ব্বাকার হয় এবং ধূমকেতুটি ক্রমশঃ মলিনত্ব প্রাপ্ত হইয়া অদৃশ্য হয় ও অধিকাংশ স্থলে আর আমাদের দৃষ্টিপথে পুনরা গমন করে না।

কক্ষপথ।

১০২। কতকগুলি ধূমকেতু বৃত্তাভাস কক্ষপথে ভ্রমণ করে; কিন্তু গ্রহগণের কক্ষপথ অপেক্ষা এই সকল বৃত্তাভাস অতিশয়

চিত্র নং ২৩



কয়েকটি ধূমকেতুর কক্ষপথ।

প্রলম্বিত। যাহারা বৃত্তাভাস পথে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে, তাহারা

ধূমকেতুর কক্ষপথ।

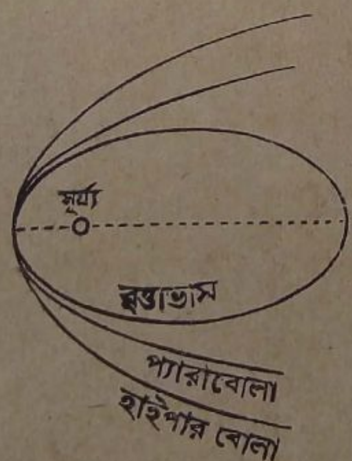
নিয়মিত ধূমকেতু। তাহাদের কক্ষপথসকল নির্দ্দেশ করা যায় এবং তাহারা ভবিষ্যতে কোন্ সময়ে সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হইয়া আমাদের দৃষ্টিগোচর হইবে তাহাও নির্ণয় করা যায়। চিত্র ২৩শে কয়েকটি ধূমকেতুর কক্ষপথ দেওয়া হইল। হ্যালির ধূমকেতু ৭৬ বৎসরে স্বীয়কক্ষপথে একবার ভ্রমণ সম্পূর্ণ করে; যে সময়ে ইহা সূর্য্যের নিকটে আইসে, তখন ইহা আমাদের পৃথিবী অপেক্ষাও সূর্য্যের সমীপবর্ত্তী হয়; আবার দূরবর্ত্তী হইলে, ইহা নেপচুন গ্রহের কক্ষপথও অতিক্রম করিয়া যায়। নিয়মিত ধূমকেতুগণকে অর্থাৎ যাহারা বৃত্তাভাসকক্ষে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে, তাহাদিগকে দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়; অচিরাবর্ত্ত ও চিরাবর্ত্ত ধূমকেতু। যে সকল ধূমকেতু একশত বর্ষের পূর্ব্বেই প্রদক্ষিণ সম্পূর্ণ করে, তাহাদিগকে অচিরাবর্ত্ত ধূমকেতু কহে। চিরাবর্ত্ত ধূমকেতুগণ সহস্র সহস্র বৎসরে পুনরাগমন করে। ১৮৫৮ খৃষ্টাব্দে যে ধূমকেতু উদিত হইয়াছিল, তাহা ২১০০ বৎসরে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে; ১৮৪৪ খৃষ্টাব্দে উদিত ধূমকেতুটি একলক্ষ বৎসরে স্বীয়কক্ষপথে ভ্রমণ সম্পূর্ণ করে। পর পৃষ্ঠায় কয়েকটি অচিরাবর্ত্ত ধূমকেতুর তালিকা দেওয়া হইল।

অচিরাবর্ত্ত ধূমকেতুর তালিকা।

ধূমকেতুর নাম।	আবর্ত্তন কাল।
১। ব্রোর্সেন ধূমকেতু বা ১৮৪৬ খৃষ্টাব্দের III তৃতীয় ধূমকেতু	৫·৪৬ বৎসর
২। ড্রেণিং বা ১৮৯১ I	৭·৪৮ ,,
৩। এঙ্ক	৩·৩০ ,,
৪। টেম্পল সুইপ্ট	৫·৫৩ ,,
৫। ফেই বা ১৮৪৩ III	৭·৫৮ ,,
৬ ব্রুক বা ১৮৮৯ V অর্থাৎ ১৮৮৯ খৃষ্টাব্দের পঞ্চম	৭·০৭ ,,
৭ ডারেষ্ট বা ১৮৫১ II	৬·৭০ ,,
৮ হ্যালির ধূমকেতু	৭৬·৩৭ ,,

এই সকল ধূমকেতুর মধ্যে কেবল হ্যালির ধূমকেতুকে মুক্তনেত্রে দেখিতে পাওয়া যায়। ১৯১০ খৃষ্টাব্দের মে ও জুন মাসে ইহাকে সকলেই

চিত্র ২৪



ধূমকেতুর কক্ষগণের আকৃতি।

দেখিয়াছে। অপর ধূমকেতুগুলিকে দেখিতে হইলে, দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য আবশ্যক হয়।

১০৩। অচিরাবর্ত্ত ও চিরাবর্ত্ত এই উভয়বিধ নিয়মিত ধূমকেতুই বৃত্তাভাসকক্ষে পরিভ্রমণ করে ও যথাসময়ে সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হয়। কিন্তু অধিকাংশ ধূমকেতু বৃত্তাভাসকক্ষে ভ্রমণ করে না, ইহাদের মধ্যে কতকগুলি প্যারাবোলা পথে এবং অন্যগুলি হাইপারবোলা পথে ভ্রমণ করে। কতকগুলি দৃষ্ট ধূমকেতুর কক্ষপথ এখনও নিরূপিত হয় নাই। যে সকল ধূমকেতু প্যারাবোলা বা হাইপারবোলা কক্ষপথে ভ্রমণ করে, তাহারা একবার সূর্য্যের নিকটে আসিয়া, অনন্ত আকাশপথে চলিয়া যায়, আর পুনরাগমন করে না; কারণ বৃত্ত ও বৃত্তাভাস যেরূপ মিলিত হয়, প্যারাবোলা বা হাইপারবোলা সেরূপ মিলিত হইয়া সীমাবদ্ধ হয় না। প্যারাবোলার দুই পার্শ্বে বক্ররেখা ক্রমশঃ সমান্তর সরলরেখাদ্বয়ে পরিণত হইতে থাকে, আর হাইপারবোলার বক্ররেখা উভয়পার্শ্বে ক্রমশঃ দূরবর্ত্তী হয়। অতএব যে সকল ধূমকেতু প্যারাবোলা অথবা হাইপারবোলা রেখাক্রমে ভ্রমণ করে, তাহারা একবার সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হইয়া অসীম ব্যোমপথে অনন্তকাল চলিতে থাকে, আর কখনও আমাদের সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হয় না। অধুনা পণ্ডিতগণ সিদ্ধান্ত করিতেছেন সকল ধূমকেতুরই নিয়মিত কক্ষপথ আছে; ইহাদের কক্ষপথ গ্রহগণের কক্ষপথসদৃশ বৃত্তাভাস নহে, যেহেতু ধূমকেতুর কক্ষবৃত্তাভাসের কেন্দ্রদ্বয় পরস্পর হইতে বহুদূরে অবস্থিত। ইহাদের সূর্য্য প্রদক্ষিণকাল সচরাচর সহস্র সহস্র এমন কি লক্ষ লক্ষ বৎসর। এই দীর্ঘকালে ইহারা সৌরজগতের সীমা অতিক্রম করিয়া বহুদূরবর্ত্তী স্থানে গমন করে। যখন ইহারা সূর্য্যের নিকট পুনরাগমন করে, তখন ঘটনাক্রমে ইহারা যদি কোন গ্রহের সমীপবর্ত্তী হয়, তাহা হইলে দুইরূপ ঘটনা হইতে পারে; হয়ত ধূমকেতুটির গতিবেগ অধিকতর প্রবল হওয়াতে, ইহা পূর্ব্বাপেক্ষা বহুদূরে নিক্ষিপ্ত হয়, সম্ভবতঃ এমন দূরে নিক্ষিপ্ত হয় যে সেস্থান হইতে ইহা আর ফিরিয়া আসিতে পারে না; না হয় ধূমকেতুর

গতিবেগ ব্যাহত হইয়া, ইহা পূর্ব্বাপেক্ষা ক্ষুদ্রাকার কক্ষপথে ভ্রমণ করিতে বাধ্য হয়। এই কারণেই ধূমকেতুগণের প্রদক্ষিণকাল এত বিভিন্ন। ধূমকেতুসমূহ সৌরজগতের অন্তর্ভূ্ত বলিয়া কোন ধূমকেতুরই সূর্য্যমণ্ডলে পতিত হইবার সম্ভাবনা নাই। বৃহস্পতিগ্রহ অনেক ধূমকেতুর কক্ষপথ পরিবর্ত্তিত করিয়া দিয়াছে।

১০৪। মহাকর্ষণের নিয়মাবলি আবিষ্কৃত হইবার পূর্ব্বে, পণ্ডিতগণ ধূমকেতুর গতিবিধি দুর্ব্বোধ বলিয়া মনে করিতেন। মহাকর্ষণের আবিষ্কর্ত্তা ইংলণ্ডদেশবাসী নিউটন সাহেব মনে করিলেন যে ধূমকেতুসকল অবশ্যই মহাকর্ষণের নিয়মের বশবর্ত্তী হইয়া ভ্রমণ করিতেছে; কারণ তিনি আবিষ্কার করিয়াছেন যে এই বিশ্বের সমুদায় জড় পদার্থই পরস্পরকে আকর্ষণ করে ও এই আকর্ষণের প্রভাবে তাহাদের গতি উৎপন্ন, পরিবর্ত্তিত ও নিরূপিত হয়। এইরূপ মনে করিয়া তিনি কোন ধূমকেতুর আগমন প্রতীক্ষা করিতেছিলেন; সৌভাগ্যক্রমে ১৬৪০ খ্রীষ্টাব্দে একটি অতীব উজ্জ্বল ও দ্রুতগামী ধূমকেতুর আবির্ভাব হয়। নিউটন সাহেব ইহার গতি ও দৈনিক অবস্থান বিশেষভাবে পর্য্যবেক্ষণ করিয়া, ইহার কক্ষপথ নিরূপণ করিয়াছিলেন। কিন্তু এই ধূমকেতু ৬০০ ছয়শত বৎসর অন্তর পুনরাগমন করে বলিয়া, ইহা জনসাধারণের মনোযোগ আকর্ষণ করিতে পারে নাই। নিউটনের এই গণনাফল হ্যালি সাহেব বিশেষরূপে অধ্যয়ন করিয়াছিলেন। ১৬৮২ খ্রীষ্টাব্দে আবার একটি উজ্জ্বল ধূমকেতু গগনমণ্ডলে আবির্ভূত হয়; হ্যালি সাহেব ইহার গতি ও দৈনিক অবস্থান পর্য্যবেক্ষণ করিতে লাগিলেন, এবং পরে ইহার কক্ষপথ নির্ণয় করিতে সচেষ্ট হইলেন। সূক্ষ্ম গণনাদ্বারা তিনি স্থির করিলেন যে ইহা অতি প্রলম্বিত বৃত্তাভাস কক্ষপথে পরিভ্রমণ করিতেছে, সূর্য্য হইতে ৩৪০ তিনশত চল্লিশ কোটি মাইল পর্য্যন্ত দূরবর্ত্তী স্থানে গমন করে, এবং ৭৫ বৎসর অন্তর

পুনরাগমন করে। এখন তিনি অনুমান করিলেন যে এই ধূমকেতু ৭৫ বৎসর অন্তর অন্তর পূর্ব্বে উদিত হইয়াছিল। প্রাচীন গ্রন্থসমূহে ইহার কোন বৃত্তান্ত পাওয়া যায় কি না, তাহাই তিনি অনুসন্ধান করিতে প্রবৃত্ত হইলেন এবং দেখিতে পাইলেন যে ২৪৮, ৩২৪, ও ৬৯৯ খৃষ্টাব্দে একটি উজ্জ্বল ধূমকেতুর আবির্ভাবের উল্লেখ আছে। ১০০৬ ও ১৪৫৬ খৃষ্টাব্দে ঐরূপ একটি ধূমকেতু উদিত হইয়াছিল, ১৫৩১ ও ১৬০৭ খৃষ্টাব্দেও ইহার আবির্ভাবের কথা লিপিবদ্ধ আছে; অর্থাৎ ৭৫ বৎসর পূর্ব্বে পূর্ব্বে এইরূপ একটি ধূমকেতু উদিত হইয়াছিল। এখন হ্যালি সাহেব প্রচার করিলেন যে এই ধূমকেতু ১৭৫৮ খৃষ্টাব্দের শেষে বা ১৭৫৯ খৃষ্টাব্দের প্রথমে পুনরাগমন করিবে। সেকালের পক্ষে ইহা নিতান্ত বিস্ময়জনক অসাধারণ ভবিষ্যৎ-বাণী। ১৭৫৮ খৃষ্টাব্দের ২৫শে নভেম্বর তারিখে এই ধূমকেতুকে দেখিতে পাওয়া যায়; তখন হ্যালি সাহেব জীবিত ছিলেন না; কিন্তু তৎকালীন জ্যোতির্বিৎ পণ্ডিতগণ সতৃষ্ণ-নয়নে ইহার আগমন প্রতীক্ষা করিতেছিলেন। যখন হ্যালির ভবিষ্যৎ-বাণী সফল হইল, তখন হ্যালির ধূমকেতু বলিয়া ইহার নামকরণ হইল। এখন ধূমকেতু-জ্যোতিষের একটি প্রধান প্রশ্নের সমাধান হইয়া গেল। বর্ত্তমানকালে আকাশে কোন ধূমকেতুর তিন দিন অবস্থান পরিদর্শন করিয়া পণ্ডিতগণ তাহার কক্ষপথ ও প্রদক্ষিণকাল নিরূপণ করিতে পারেন।

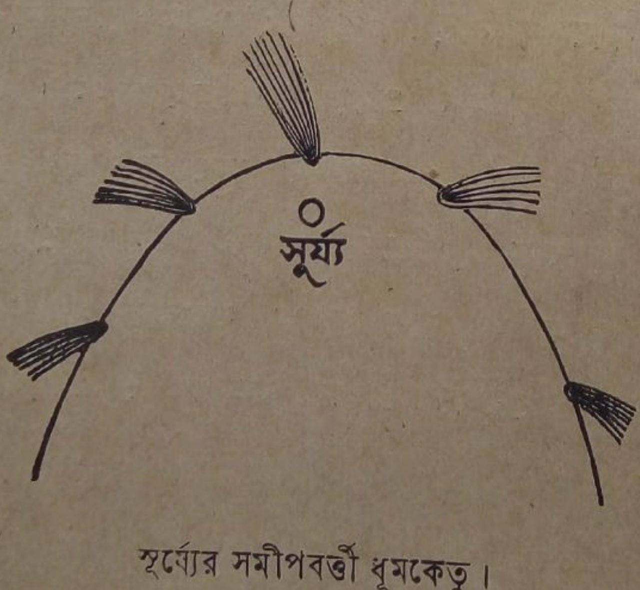
ধূমকেতুর আয়তন।

১০৫। ধূমকেতুসকল আয়তনে অতিশয় বৃহৎ; ইহাদের মস্তকের ব্যাস ৪০ সহস্র মাইল বা ততোধিক। ১৮৫৮ খৃষ্টাব্দের ধূমকেতুর মস্তকের ব্যাস ২ লক্ষ ২৫ হাজার মাইল। ১৮১১ খৃষ্টাব্দের ধূমকেতু

সূর্য্য অপেক্ষাও বৃহদাকার। ধূমকেতুর মস্তকের সর্ব্ব প্রধান অংশের ব্যাস একশত মাইল হইতে ৮ আট সহস্র মাইল পর্য্যন্ত হইতে পারে। ইহাদের পুচ্ছের পরিমাণ আরও অনেক অধিক হয়। কোন পুচ্ছই দৈর্ঘ্যে এক কোটি মাইলের কম নহে; অধিকাংশ স্থলে পুচ্ছের পরিমাণ ১০ কোটি মাইলও হয়। অতএব সমগ্র ধূমকেতুটি সূর্য্য অপেক্ষা সহস্র সহস্র গুণ বৃহদাকার।

১০৬। কোন ধূমকেতু সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হইলে, শীঘ্র শীঘ্র তাহার আকার পরিবর্ত্তিত হইয়া যায়। মস্তকের যেস্থানে সৌর-কিরণ পতিত হয়, সেই স্থানের উপাদান হইতে উজ্জ্বল স্রোত নির্গত হয় ও বৈদ্যুতিক বিকর্ষণ প্রভাবে সূর্য্যের বিপরীত দিকে চলিয়া যায়। ইহাই ধূমকেতুর পুচ্ছরূপে পরিণত হয়। এই কারণে ধূমকেতুর পুচ্ছ সর্ব্বদা সূর্য্যের

চিত্র ২৫



সূর্য্যের সমীপবর্ত্তী ধূমকেতু।

বিপরীত দিকে অবস্থান করে। ধূমকেতু যেমন সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হয়, পুচ্ছটি ও ধূমকেতুকে অনুসরণ করে; কিন্তু যখন ধূমকেতু সূর্য্যকে অতিক্রম করিয়া যায়, তখন পুচ্ছটি ধূমকেতুকে অনুসরণ করিতে না পারিয়া পশ্চাৎপদ হইয়া যায়। এইরূপে কতক অংশ ধূমকেতু হইতে পৃথক্

হইয়া পড়ে। ধূমকেতু সেই অংশকে আর আকর্ষণ করিয়া লইতে পারে না; তাহা শূন্যপথে চলিয়া যায়। শূন্যপথে এই বিভক্ত অংশের গুরুভার বাষ্পীয় পদার্থসকল ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উল্কারূপে পরিণত হয়, অথবা নিকটবর্ত্তী গ্রহ উপগ্রহ দ্বারা আকৃষ্ট ও গৃহীত হয়। সচরাচর দেখা যায় যে কোন ধূমকেতু পুনরাগমন করিলে, তাহার পূর্ব্বদৃষ্ট আয়-তনের বিশেষতঃ তাহার পুচ্ছের কতক অংশ কমিয়া গিয়াছে। যে সকল ধূমকেতু ঘন ঘন সূর্য্যকে আবর্ত্তন করে, তাহাদের মধ্যে অনেকেরই পুচ্ছ ক্ষুদ্র বা একেবারেই পুচ্ছ নাই; কারণ যে যে উপাদানে পুচ্ছ বিনির্ম্মিত হয়, তাহা পূর্ব্ব পূর্ব্ব বারে ধূমকেতুটি সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হওয়াতে, উক্তরূপে পৃথক্ হইয়া ধূমকেতুকে পরিত্যাগ করিয়া চলিয়া যাইতে বাধ্য হইয়াছে। দুই একটি ধূমকেতু একেবারে উল্কাস্রোতে পরিণত হইয়াছে। সুতরাং ধূমকেতু ও উল্কাতে ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ আছে।

প্রসিদ্ধ প্রসিদ্ধ ধূমকেতু।

১০৭। হ্যালির ধূমকেতুর কথা পূর্ব্বেই উল্লেখ করা হইয়াছে; সর্ব্ব প্রথমে এই ধূমকেতুর প্রদক্ষিণ বা পুনরাগমনকাল নিরূপিত হইয়াছিল বলিয়া ইহা জগতে যথেষ্ট প্রসিদ্ধি লাভ করিয়াছে। ১৬৮২ খৃষ্টাব্দে হ্যালি সাহেব এই ধূমকেতুকে পর্য্যবেক্ষণ করিয়া গণনা দ্বারা জানিতে পারিলেন যে ১৬০৭ ও ১৫৬১ খৃষ্টাব্দে যে দুইটি বৃহৎ ধূমকেতু উদিত হইয়াছিল, তাহাদের ও ইহার কক্ষপথ একই; অতএব তিনি মীমাংসা করিলেন যে এই সমুদায় ধূমকেতুই এক পদার্থ; এবং ইহার প্রদক্ষিণ কাল ৭৫ বৎসর। তিনি আরও স্থির করিলেন যে ইহার প্রদক্ষিণ কালের কিছু কিছু পরিবর্ত্তন হইয়াছে, এবং এই পরিবর্ত্তন বৃহস্পতি ও শনিগ্রহের আকর্ষণপ্রযুক্তই হইয়াছে। এই দুই আকর্ষণের

ফল যথাযথ গণনা করিয়া তিনি স্থির নির্ণয় করিলেন যে এই ধূমকেতু ১৭৫৮ বা ১৭৫৯ খৃষ্টাব্দে আগমন করিবে। তাঁহার ভবিষ্যৎ-বাণী সফল হইয়াছিল। ১৮৬৫ খৃষ্টাব্দের ১৬ই নভেম্বর এই ধূমকেতু পুনরায় দৃষ্টি-গোচর হইয়াছিল ; তৎপরে আবার ১৯১০ খৃষ্টাব্দের এপ্রিল মাসে ইহাকে প্রথমে সন্ধ্যার সময়ে পশ্চিমাকাশে উদিত হইতে সকলেই দেখিয়াছেন ঐ সময় পৃথিবী একদিন এই ধূমকেতুর পুচ্ছের মধ্য দিয়া গমন করিয়াছিল ও পৃথিবীর সহিত আমরাও ইহার পুচ্ছমধ্য দিয়া গমন করিয়াছিলাম কিন্তু আমরা পুচ্ছের সত্তা উপলব্ধি করিতে সমর্থ হই নাই। ১৯৮৫ খৃষ্টাব্দে হালির ধূমকেতু পুনরায় মানবগণের নয়নপথে বিচরণ করিবে। এখনকার বালক-বালিকাগণের মধ্যে অনেকেই তখন এই ধূমকেতুকে দেখিতে পাইবে।

১০৮। এঙ্কের ধূমকেতু অতীব ক্ষুদ্র ; দূরবীক্ষণ যন্ত্র ব্যতীত ইহাকে দেখিতে পাওয়া যায় না। ১৮১৯ খৃষ্টাব্দে ইহা সর্ব্বপ্রথম পরিদৃষ্ট হয় ; ইহার প্রদক্ষিণ কাল ৩½ সার্দ্ধ তিন বৎসর। প্রত্যেক প্রদক্ষিণে ইহার প্রদক্ষিণ কাল ২½ আড়াই ঘণ্টা করিয়া হ্রাস হইয়া যায়। প্র-দক্ষিণ কাল যখন হ্রাস হইতেছে, তখন ইহার কক্ষপথও নিশ্চয় হ্রাস হইয়া যাইতেছে ; কারণ গণিতশাস্ত্র দ্বারা প্রমাণ করা যায় যে প্রদক্ষিণ কাল হ্রাস হইলেই কক্ষপথ হ্রাস হইবে, এবং ইহার গতিবেগ বৃদ্ধি পাইবে। এইরূপে প্রদক্ষিণ কাল হ্রাস হইবার কারণ কি তাহা ঠিক জানা যায় নাই, তবে অনেকে অনুমান করেন যে ব্যোমপথে গমন কালে এই ধূমকেতুর গতি উল্কা বা উল্কাস্রোত দ্বারা বাধা প্রাপ্ত হয়।

১০৯। ব্যায়েলার ধূমকেতুর ইতিহাস বিস্ময়জনক ; এখন ইহার ধূমকেতুরূপ বিলুপ্ত হইয়াছে। অষ্ট্রিয়া দেশবাসী ব্যায়েলা সাহেব কর্ত্তৃক এই ধূমকেতু প্রথম পরিদৃষ্ট হয় এবং গণনা দ্বারা জানা যায় যে ইহার

প্রদক্ষিণ কাল ৬২ সাদ্ধ ছয় বৎসর। গণিতনির্দ্দিষ্টকাল অনুসারে এই ধূমকেতু ১৮৩২ ও ১৮৩৯ খৃষ্টাব্দে আগমন করিয়াছিল। কিন্তু তৎপরবর্ত্তী আগমনে অর্থাৎ ১৮৪৫ খৃষ্টাব্দে ইহাকে দুই ভাগে বিভক্ত হইতে পরিদৃষ্ট হয়, ও এই যমক ধূমকেতু এই একই পথে পরিভ্রমণ করে। তৎপরে ১৮৫২ খৃষ্টাব্দে দেখা যায় যে ইহার দুইটি ভাগ পরস্পর হইতে বহুদূরবর্ত্তী হইয়াছে। অতঃপর এই দুইটিকে আর ধূমকেতু-রূপে পরিদৃষ্ট হয় নাই। সেপ্‌টেম্বর মাসে স্বীয় কক্ষ পথের যে স্থানে পৃথিবী উপস্থিত হয়, সেই স্থানে এই ধূমকেতুর কক্ষ পৃথিবীর কক্ষকে ছেদ করিয়াছে। ১৮৭২ খৃষ্টাব্দের ২৭ শে নভেম্বর যখন পৃথিবী এই বিলুপ্ত ধূমকেতুর কক্ষের নিকটবর্ত্তী হইয়াছিল, তখন অতি উজ্জ্বল উল্কা-বৃষ্টি হইতে দেখা যায়, প্রতি ঘণ্টায় সহস্র সহস্র উল্কাপাত হইয়াছিল। ১৮৮৫ খ্রীষ্টাব্দে আবার এইরূপ অসংখ্য উল্কাপাত হইয়াছিল। এই উভয় সময়েই উল্কাগণকে উত্তরভাদ্রপদা নক্ষত্র পুঞ্জের নিকটবর্ত্তী স্থান হইতে বহির্গত হইতে দেখা গিয়াছিল। ব্যায়লার ধূমকেতুও ঐস্থান হইতে আগমন করিত; অধিকন্তু যে সময়ে ব্যায়েলার ধূমকেতুর আগ-মন প্রতীক্ষা করা হইতেছিল, ঠিক সেই সময়েই এই উল্কাস্রোতের আবির্ভাব হয়। এখন বেশ মীমাংসা করা যাইতে পারে যে বিলুপ্ত ব্যায়েলার ধূমকেতুটিই অসংখ্য উল্কাতে পরিণত হইয়াছে, এবং এই উল্কাগুলি উক্ত ধূমকেতুর কক্ষপথে পরিভ্রমণ করিতেছে। ব্যায়েলার ধূমকেতু ব্যতীত আরও কয়েকটি ধূমকেতুকে এইরূপে দুই বা ততো-ধিক ভাগে বিভক্ত হইতে লক্ষিত হইয়াছে, কিন্তু তাহাদিগকে উল্কাতে পরিণত হইতে দেখা যায় নাই।

১১০। ১৮৮২ খ্রীষ্টাব্দের প্রসিদ্ধ ধূমকেতু প্রথমতঃ দক্ষিণ আকাশে উদিত হইয়া কিছুদিন পরে উত্তর আকাশে আগমন করে; তৎপরে

ইহা ক্রমশঃ সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী হইয়া অদৃশ্য হয়। এক সপ্তাহ পরে ইহা অতীব উজ্জ্বল প্রভায় অম্বরপটে আবির্ভূত হইয়া ছয়মাস বিরাজ করে; তখন ইহাকে দিবাভাগেও মুক্তনেত্রে দেখিতে পাওয়া যাইত। যদিও এই ধূমকেতু সূর্য্যের অতিশয় নিকটবর্ত্তী হইয়াছিল, তথাপি ইহার গতিবেগের কিছুমাত্র পরিবর্ত্তন হয় নাই। প্রথম প্রথম ইহার মস্তকের প্রধান স্থানটি গোলাকার দেখাইত ও তাহার কয়েকটি পৃথক্ পৃথক্ আবরণ ছিল; কিয়দ্দিন পরে এই প্রধান স্থানটি ৫।৬টি উজ্জ্বল বিন্দুতে পরিবর্ত্তিত হয়। গণনাদ্বারা দেখা যায় যে এই ধূমকেতুর কক্ষপথ অতীব প্রলম্বিত বৃত্তাভাস এবং ইহার প্রদক্ষিণ কাল প্রায় ৮০০ আটশত বর্ষ। সুদূর ভবিষ্যতে এই ধূমকেতু আবার আগমন করিবে।

১১১। ব্রুকের ধুমকেতু ১৮৮৯ খৃষ্টাব্দে পরিদৃষ্ট হয়। ইহার প্রদক্ষিণকাল প্রায় ৭ বৎসর। ইহার সঙ্গে সঙ্গে আর তিনটি ভগ্ন অংশ পরিভ্রমণ করে। ১৮৯৬ খৃষ্টাব্দে যখন এই ধূমকেতু পুনরাগমন করে,

চিত্র নং ২৬।



ধূমকেতু।

তখন ইহা বৃহস্পতিগ্রহের অতিশয় নিকটবর্ত্তী হইয়াছিল; তথাপি এই ধূমকেতু বৃহস্পতির কোন উপগ্রহেরই নির্দ্দিষ্ট গতির ব্যাঘাত জন্মাইতে পারে নাই। ইহা দ্বারা প্রমাণ হইতেছে যে ধূমকেতুসকল নিতান্ত লঘু-ভার পদার্থ।

কয়েকটি মাত্র ধূমকেতুর বিবরণ দেওয়া হইল। মুক্তনেত্রে বা দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে যে সকল ধূমকেতু এপর্য্যন্ত দেখা গিয়াছে, তাহাদের সংখ্যা সাত আটশত হইবে। ক্ষীণপ্রভ, ক্ষুদ্রাকার নূতন নূতন ধূমকেতু দূরবীক্ষণ দ্বারা প্রায়ই দেখিতে পাওয়া যায়। যে পণ্ডিত যে ধূমকেতু আবিষ্কার করিয়াছেন, তাঁহার নামে, অথবা যে খৃষ্টাব্দে আবিষ্কৃত হইয়াছে সেই খ্রীষ্টাব্দের নামে সেই ধূমকেতুর নাম করণ হয়; এক বৎসরে দুই বা ততোধিক ধূমকেতু আবিষ্কৃত হইলে, সেই বৎসরের প্রথম, দ্বিতীয়, তৃতীয় প্রভৃতি ধূমকেতু বলা হয়। যেমন এঙ্কের ধূমকেতু, ব্যায়েলার ধূমকেতু; ১৮৫৮ খ্রীষ্টাব্দের ৬ষ্ঠ ধূমকেতু।

উল্কা।

১১২। অন্ধকার রাত্রিতে প্রায় প্রতিনিয়ত উল্কাপাত দৃষ্টিগোচর হয়। নক্ষত্রের ন্যায় একটি আলোকবিন্দু সহসা অতি দ্রুত গতিতে আকাশপথে দৌড়িয়া যায়, ইহার আলোকরশ্মি মুহূর্ত্তকাল মাত্র বর্ত্তমান থাকে, তৎপরে সমুদায় অদৃশ্য হইয়া যায়। সচরাচর এই প্রকার উল্কাপাত আমরা দেখিতে পাই। কখন কখন দেখিতে পাওয়া যায় যে একটি আগ্নেয় গোলক অম্বরপথে চলিয়া যাইতেছে ও পরক্ষণেই উহা মহাশব্দে নানা অংশে বিভক্ত হইয়া যায়। এই শব্দ বহুদূরবর্ত্তী স্থান হইতে শুনিতে পাওয়া যায়। ইহা মালিদিগের তারাবাজীর অনুরূপ। এই দুই প্রকার উল্কাপাত ব্যতীত তৃতীয় প্রকার উল্কাপাত আছে; তাহা অতীব বিরল ঘটনা, কিন্তু বিশেষরূপে বিখ্যাত। এইরূপ উল্কাপাতের সময় একটি আলোকরশ্মি দ্রুতবেগে চলিয়া যায় ও গম্ভীর শব্দ করে, তৎপরেই একখণ্ড প্রস্তর বা ধাতু পৃথিবীর উপরিভাগে পতিত হয়। কোন কোন সময় এই প্রস্তর বা ধাতুখণ্ড এত প্রবল বেগে পতিত হয় যে উহা মৃত্তিকার মধ্যে অনেকদূর প্রবেশ করে।

১১৩। উপরি উক্ত তিনপ্রকার উল্কারই প্রকৃতি একরূপ, কেবল-মাত্র তাহাদের আয়তন, গতিবেগ, ও উপাদানের বিভিন্নতা আছে; সকলেই পৃথিবীর আকর্ষণের বহির্ভূত স্থান হইতে আগমন করে। উল্কাপাত হইলে নক্ষত্রপাত হয় না। উল্কাগণ গগনবিহারী ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পদার্থ; ইহারা নানারূপ কক্ষপথে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে; কোন কোন স্থলে একই কক্ষপথে অগণ্য উল্কাসমূহ (নদীস্রোতের ন্যায়) সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে; ইহাদের কোন কোন কক্ষপথ পৃথিবীর কক্ষপথকে ছেদ করিয়াছে। যখন উল্কাগণ পৃথিবীর আবরণবায়ুতে দ্রুতগতিতে প্রবেশ করে অথবা পৃথিবী কর্ত্তৃক আকৃষ্ট হয়, তখন প্রবল বেগে বায়ুমণ্ডলের সহিত ইহাদের সংঘর্ষ হওয়াতে, প্রভূত পরিমাণে তাপ উৎপন্ন হয়; সুতরাং উল্কাগণ প্রজ্বলিত হইয়া কিছুদূর গমন করত নিঃশেষ হইয়া যায়, কিম্বা ইহাদের অবশিষ্ট ভাগ পৃথিবীর উপরিভাগে পতিত হয়; এই সময় আমরা ইহাদিগকে আলোকরশ্মির মত দেখিতে পাই। এইরূপে উক্ত উল্কাগণের উপাদানপদার্থ আমাদের পৃথিবীর অন্তর্ভূত হয়। উল্কাগণ দ্বারা পৃথিবীর ভারপরিমাণ বৃদ্ধি পাইতেছে, কিন্তু এই বৃদ্ধি নিতান্ত সামান্য ও নগণ্য। শূন্যমার্গে অসংখ্য অসংখ্য উল্কা পরিভ্রমণ করিতেছে, তাহাদের অতি অল্প সংখ্যকই পৃথিবী কর্ত্তৃক আকৃষ্ট বা ধৃত হয়।

উল্কাবৃষ্টি।

১১৪। ইতিপূর্ব্বে কথিত হইয়াছে যে উল্কার সহিত ধূমকেতুর ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ আছে। ব্যয়েলার ধূমকেতু বিনষ্ট হইয়া উল্কাস্রোতে পরিণত হইয়াছে ও উক্ত বিলুপ্ত ধূমকেতুর কক্ষপথেই পরিভ্রমণ করিতেছে। এইরূপ আরও কয়েকটি ধূমকেতুকে উল্কাস্রোতে পরিণত হইতে দেখা গিয়াছে। সুনীল নভোমণ্ডলে প্রতি নিশাতেই

আমরা বহু সংখ্যক উল্কাপাত দেখিতে পাই; কিন্তু সময় বিশেষে প্রভূত পরিমাণে উল্কাপাত আমাদের দৃষ্টিগোচর হয়; ইহাকে উল্কাবৃষ্টি কহে। কোন কোন উল্কাস্রোতের কক্ষপথ ও পৃথিবীর কক্ষপথ পরস্পরকে ছেদ করিয়াছে; পৃথিবী যে সময় এই ছেদবিন্দুর নিকটবর্ত্তী হয়, তখন পৃথিবীর আবরণবায়ুর সহিত বহুসংখ্যক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উল্কার সংঘর্ষ হয়, ও তাহারা তৎক্ষণাৎ প্রজ্বলিত হইয়া উঠে। এইরূপ চারিটি উল্কাস্রোত পণ্ডিতগণের নিকট বিশেষভাবে পরিচিত। এই চারিটি উল্কাস্রোতই চারিটি প্রণষ্ট ধূমকেতুমার্গে ভ্রমণ করিতেছে।

১১৫। একটি উল্কাস্রোতের নাম লিরিড্ বা অভিজিৎ। এপ্রিল মাসে পৃথিবী ইহার কক্ষপথকে অতিক্রম করে ও ১৯।২০শে এপ্রিল উল্কাবৃষ্টি দেখিতে পাওয়া যায়। এই সময় উল্কাগণকে অভিজিৎ (অনুবন্ধ ১৩৪) নক্ষত্রের সমীপবর্ত্তী স্থান হইতে আসিতে দেখা যায়। এই অভিজিৎ নক্ষত্র মকর রাশির সহিত উদয় হয়। এপ্রিল মাসের ১৯।২০ শে মকররাশি মধ্য রাত্রিতে উদিত হয় বলিয়া, এই উল্কাবৃষ্টি মধ্যরাত্রির দুই এক ঘণ্টা পূর্ব্ব হইতে আমরা দেখিতে পাই, কারণ যখন মকররাশি পূর্ব্বদিকে দিগ্‌বলয়ের কিছু নিম্নে অবস্থান করে, তখন উল্কাগণ সেই অদৃষ্ট স্থান হইতে উর্দ্ধে উত্থিত হইয়া আমাদের দৃষ্টিগোচর হয়। দ্বিতীয় উল্কাস্রোতের নাম পার্ষিড বা পুরুষ। আগষ্ট মাসে পৃথিবী ইহার কক্ষপথ দিয়া গমন করে এবং ৯।১০।১১ই আগষ্ট রাত্রিশেষে মেষরাশির নিকটবর্ত্তী স্থান হইতে উল্কাবৃষ্টি হইতে দেখিতে পাওয়া যায়। তৃতীয়টির নাম লিওনিড্ বা সিংহ অর্থাৎ সিংহরাশিস্থ। ১২।১৩।১৪ই নভেম্বর রাত্রিশেষে উল্কাবৃষ্টি হইতে দেখা যায়। তখন সিংহরাশিস্থ মঘা নক্ষত্র হইতে উল্কাগণ চতুর্দ্দিকে গমন করে। চতুর্থ উল্কাবৃষ্টিকে ২৭শে নভেম্বর সন্ধ্যার সময় মীনরাশি হইতে বিক্ষিপ্ত হইতে

দেখা যায়। এই উল্কাস্রোতটি প্রণষ্ট ব্যায়েলার ধূমকেতুর কক্ষপথে পরিভ্রমণ করিতেছে। ইহার বিষয় পূর্ব্বে উল্লেখ করা হইয়াছে।

১১৬। নভেম্বর মাসের সিংহরাশিস্থ উল্কাবৃষ্টি প্রসিদ্ধ। পুরাবৃত্ত সকল আলোচনা করিয়া দেখিতে পাওয়া যায় যে ৩৩ বৎসর অন্তর ১৩ই হইতে ১৬ই নভেম্বরের মধ্যে প্রভূত উল্কাবৃষ্টি হয়। এখন গণনাদ্বারা স্থির হইয়াছে যে একটি উল্কাস্রোত বৃত্তাভাসকক্ষে প্রায় ৩৪ বৎসরে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে; এই উল্কাস্রোতের কক্ষপথে ১৩ই নভেম্বর তারিখে পৃথিবী প্রবেশ করে; তাহাতেই নভেম্বর মাসের এই উল্কাবৃষ্টি সম্ভূত হয়। যদি এই উল্কাস্রোতের কক্ষপথের সর্ব্বস্থানে উল্কাগণ সমভাবে বিক্ষিপ্ত থাকিত, তবে প্রতিবৎসর নভেম্বর মাসের ১৩ই তারিখে উক্তরূপ উল্কাবৃষ্টি দেখিতে পাওয়া যাইত; কিন্তু উক্ত কক্ষপথের স্থানবিশেষে উল্কাগণ ঘনসন্নিবিষ্ট আছে ও অপর সমুদায় স্থানে অতীব বিরল ভাবে অবস্থান করে বলিয়া যে বৎসর পৃথিবী ঐ ঘনসন্নিবিষ্ট উল্কার মধ্যে প্রবেশ করে, সেই বৎসর উক্ত প্রসিদ্ধ উল্কাবৃষ্টি আমাদের নয়নগোচর হয়। প্রকৃতপক্ষে ৩৪ বৎসর অন্তর নভেম্বর মাসের ১২।১৩ই পৃথিবী উক্ত উল্কাস্রোতের ঘনসন্নিবিষ্ট উল্কাস্থানে গমন করে, সুতরাং ঐদিন ও দুই একদিন অগ্রপশ্চাৎ আমরা এই প্রসিদ্ধ উল্কাবৃষ্টি দেখিতে পাই। উল্কাস্রোতটি মন্দগতিতে ৩৪ বৎসরে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে এবং ঘন সন্নিবিষ্ট উল্কাস্থানের দৈর্ঘ্য নিতান্ত কম নহে; এই কারণে আমরা পরবর্ত্তী ৩।৪ বৎসর ধরিয়া নভেম্বর মাসে উক্ত উল্কাবৃষ্টি দেখিতে পাই। এইরূপে ১৮৬৬ খৃষ্টাব্দের ১৩।১৪ই নভেম্বর প্রভূত উল্কাবৃষ্টি হইয়াছিল। ১৮৯৯ খৃষ্টাব্দে পুনরায় এই উল্কাবৃষ্টি দেখিতে পাওয়া গিয়াছিল। এক একটি উল্কার পরিমাণ সচরাচর একটি ক্ষুদ্র কুলের মত

উল্কাপিণ্ড।

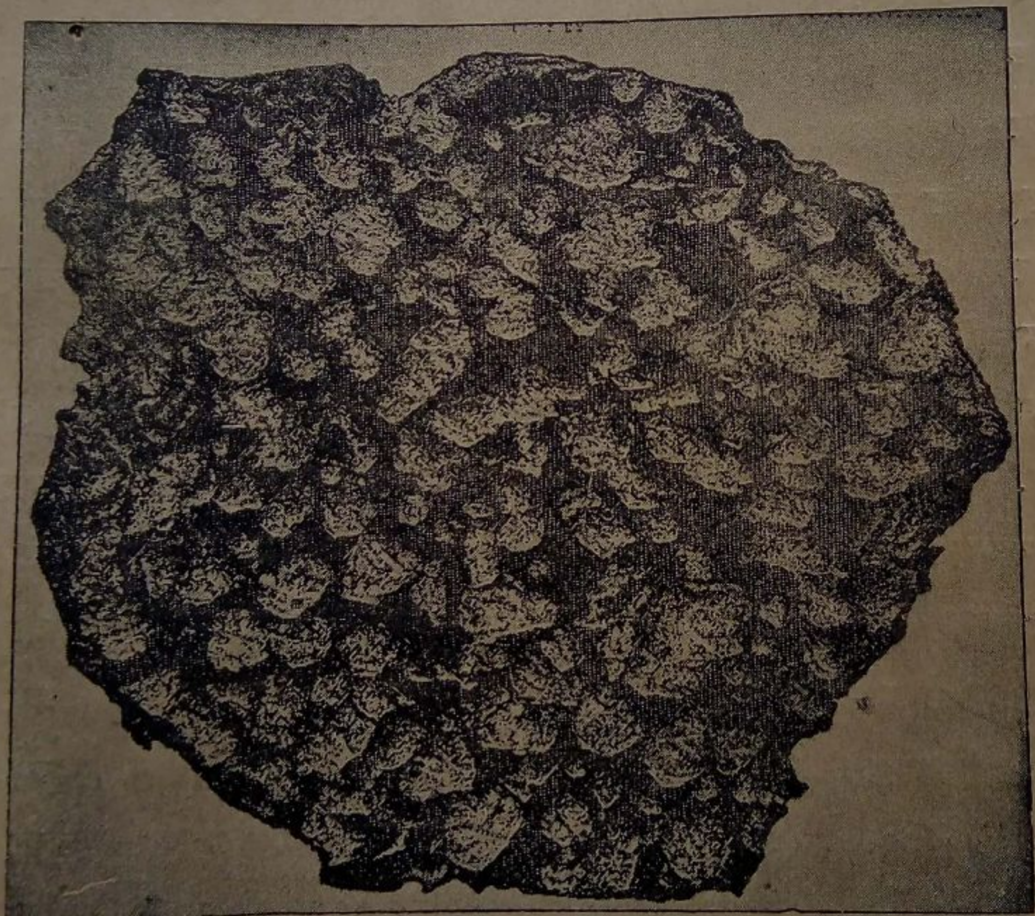
১১৭। এই সকল উল্কাস্রোত ব্যতীত অসংখ্য পৃথক্ পৃথক্ উল্কা বা দলবদ্ধ উল্কা শূন্যমার্গে স্ব স্ব কক্ষপথে ভ্রমণ করিতেছে। ইহাদের মধ্যে অধিকাংশই কোনকালে পৃথিবীর নিকটবর্ত্তী হয় না; এবং প্রজ্বলিতও হয় না; আমরা ইহাদিগকে দেখিতে পাই না। যে সকল উল্কা পৃথিবীর নিকটে আইসে, পৃথিবীর আবরণবায়ুর সহিত সংঘর্ষ হইয়া তাহারা প্রজ্বলিত ও ভস্মীভূত হইয়া যায়। প্রতি রাত্রেই আমরা প্রজ্বলিত উল্কা দেখিতে পাই। তাহারা আকাশের সর্ব্বস্থান হইতে আগমন করে ও সর্ব্বস্থানেই প্রজ্বলিত হইতে দৃষ্ট হয়। এই সমুদায় উল্কার মধ্যে একএকটি এত বৃহদাকার যে বায়ুরাশির সংঘর্ষে তাহা সম্পূর্ণরূপে ভস্মীভূত হইয়া যায় না; তখন চতুর্দ্দিক্ আলোকিত করিয়া মহাশব্দে উল্কাখণ্ড পৃথিবীর উপরিভাগে পতিত হয়। উল্কাবৃষ্টির সময় যে সকল উল্কাপাত হয়, তাহাদের প্রত্যেক্যের পরিমাণ ন্যূনাধিক এক রতি মাত্র; সেজন্য তাহারা একেবারে ভস্মীভূত হইয়া যায়, অর্থাৎ তাহাদের কিছুমাত্র অবশিষ্ট থাকে না। পক্ষান্তরে যে সকল উল্কাপিণ্ড পৃথিবীর উপরিভাগে পতিত হয়, তাহারা সচরাচর ক্ষুদ্রাকার হইলেও সময়ে সময়ে বৃহদাকার ও গুরুভার উল্কাপিণ্ড পাওয়া যায়। এইরূপে প্রাপ্ত উল্কাখণ্ডসকল অনেক স্থানে সংগ্রহ করা আছে। হাঙ্গেরী প্রদেশে ১৮৬৬ খৃষ্টাব্দে একটি উল্কাখণ্ড পাওয়া গিয়াছে, তাহার ওজন ৬৭ মণ। ইংলণ্ডের সংগ্রহালয়ে একটি উল্কাখণ্ড আছে, তাহার ভার ৯৪।৯৫ মণ। গ্রীনল্যাণ্ডের পশ্চিম প্রদেশে একটি উল্কাপাত হইয়াছিল, তাহা গুরুত্বে প্রায় এক হাজর মণ। মেক্সিকো প্রদেশে একটি উল্কাখণ্ড আছে, তাহার আয়তন দৈর্ঘ্যে ১৩ ফুট, প্রস্থে ৬ ফুট ও ঊর্দ্ধে ৫ ফুট, তাহার ওজন ১৩৫০ মণ। সাধারণতঃ উল্কাপাতের সময়

একখণ্ড প্রস্তর বা ধাতু পাওয়া যায়। সময়ে সময়ে একই উল্কাপাতে বহুসংখ্যক উল্কাখণ্ড পাওয়া যায়। কোন কোন উল্কাপাতে ৩০।৪০ খণ্ড উল্কা পাওয়া গিয়াছে; কোন কোন উল্কাপাত পাঁচ শত, এক হাজার, এমন কি এক লক্ষ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উল্কাখণ্ডে পরিণত হইয়াছে।

উল্কাপিণ্ডের উৎপত্তি।

১১৮। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে প্রণষ্ট ধূমকেতু হইতে উল্কাস্রোতের

চিত্র ২৭।



দক্ষিণ আমেরিকায় প্রাপ্ত উল্কাপিণ্ড।

উৎপত্তি হয়, আবার উল্কাস্রোত হইতে উল্কাবৃষ্টি পরিদৃষ্ট হয়। কিন্তু উল্কাবৃষ্টির সময় উল্কাখণ্ড পৃথিবীর উপরিভাগে পতিত হয় না।

উল্কাপিণ্ডের উৎপত্তি।

পণ্ডিতেরা অনুমান করেন উল্কাপিণ্ডের উৎপত্তি স্বতন্ত্র। সাধারণতঃ উল্কাখণ্ডসকল দুই শ্রেণীতে বিভক্ত, প্রস্তরময় ও ধাতুময়। ইহাদিগকে বিশেষভাবে পরীক্ষা করিয়া পণ্ডিতগণ স্থির করিয়াছেন যে উল্কাপিণ্ডসকল আগ্নেয়গিরিসম্ভূত। কারণ আগ্নেয় পর্ব্বত হইতে যে সমুদায় ধাতুখণ্ড ও প্রস্তরখণ্ড নির্গত হয়, উল্কাখণ্ডগণ অবিকল সেইরূপ। ইহারা যে আগ্নেয়গিরিজাত তাহাতে কোন সন্দেহ নাই। এই আগ্নেয়গিরি কোথায় অবস্থিত? পৃথিবীতে, চন্দ্রে না অন্য কোন গ্রহে? এসম্বন্ধে পণ্ডিতগণের মধ্যে মতভেদ আছে। চন্দ্রের আগ্নেয়পর্ব্বত হইতে পুরাকালে প্রবলবেগে নির্গত হইয়া কোন কোন প্রস্তর বা ধাতুখণ্ড ঘুরিতে ঘুরিতে কালক্রমে পৃথিবীর উপরিভাগে উল্কারূপে পতিত হইতেছে, ইহাও অসম্ভব নহে। ক্ষুদ্র গ্রহবর্গ হইতেও এইরূপে কোন উল্কাখণ্ড আসিতে পারে। অনেক পণ্ডিত অনুমান করেন, অধিকাংশ উল্কাপিণ্ডই পৃথিবীপ্রসূত। অতি প্রাচীনকালে পৃথিবীর আগ্নেয়গিরিসকল অতিশয় প্রবল ছিল। সেই সময় আগ্নেয় পর্ব্বত হইতে যে সকল পদার্থ প্রতি সেকেণ্ডে ৬ ছয় মাইল বা ততোধিক বেগে ঊর্দ্ধে নিক্ষিপ্ত হইয়াছে, তাহারা পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণের শাসনসীমা বহির্ভূত হইয়া গিয়াছে; এবং সূর্য্যের আকর্ষণ-প্রভাবে বৃত্তাভাসপথে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। কিন্তু গতিশীল পদার্থের নিয়ম বশতঃ তাহাদের কক্ষপথ, তাহাদের উৎপত্তি স্থান দিয়া গমন করিবে। এই কারণে পৃথিবীর কক্ষপথ ও এই সমুদায় আগ্নেয় পদার্থের কক্ষপথ একস্থানে পরস্পরকে ছেদ করিতেছে। উক্ত ছেদ-বিন্দুর নিকট সময়ে সময়ে পৃথিবীর আগ্নেয়গিরি নিক্ষিপ্ত পদার্থসমুদায় পৃথিবীর নিকটবর্ত্তী হয়; সেই সময় ঐ সকল আগ্নেয়গিরিজাত ধাতু বা প্রস্তরখণ্ডের ভ্রমণলীলা সাঙ্গ হয় ও তাহারা পৃথিবীতে উল্কারূপে পতিত হয়। আগ্নেয় গিরির প্রবলতার সময় পৃথিবী এই সকল পদার্থকে

ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত করিয়াছে, এখন শান্তভাবে ধরণী ইহাদিগকে ক্রমে ক্রমে সংগ্রহ করিতেছে। এতদ্দ্বারা পৃথিবীর পরিমাণ ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইতেছে।

চিত্র ২৮।



হাঙ্গেরী প্রদেশে প্রাপ্ত উল্কাপিণ্ড।

যদিও এই বৃদ্ধি অতীব সামান্য, তথাপি কালক্রমে ইহা নিতান্ত সামান্য হইবে না।

সপ্তম অধ্যায়।

নক্ষত্র।

১১৯। এতক্ষণ পর্য্যন্ত আমরা কেবল সৌর জগতের প্রতি মনোনিবেশ করিয়াছিলাম। অম্বরপটে যে সমুদায় জ্যোতিষ্ক পদার্থ অন্ধকার রজনীর শোভা সম্পাদন করতঃ আমাদের নয়নপথে বিচরণ করে, তাঁহাদের মধ্যে অতীব অল্প সংখ্যকই আমাদের সৌর জগতের অন্তর্গত। রাত্রিকালে কত সহস্র সহস্র, লক্ষ লক্ষ উজ্জ্বল নক্ষত্র উদিত হইয়া অসীম স্থান ও অনন্ত আকাশের পরিচয় প্রদান করিতেছে। সৌর জগতের সকল পদার্থই সূর্য্যালোকে প্রতিফলিত হয়, এবং সূর্য্যের আকর্ষণই তাহাদের গতিবিধির নিয়ামক; মধ্যে মধ্যে অনিয়মিত ধূমকেতু সৌর জগৎমধ্যে আগমন করিয়া অসীম বহির্জগতের বিজ্ঞাপন প্রদানপূর্ব্বক অনন্ত আকাশের কোথায় চলিয়া যায়। নক্ষত্রগণের সহিত আমাদের সৌর জগতের কোন সম্বন্ধ নাই; অধিকাংশ নক্ষত্র সূর্য্যপ্রতিম; সকল নক্ষত্রই সূর্য্য হইতে বহুদূরে অবস্থিত। নেপ্চুন গ্রহ সূর্য্য হইতে প্রায় ২৮০কোটি মাইল দূরে অবস্থিত; কিন্তু কোন নক্ষত্রের দূরত্বের সহিত এই দূরত্বের তুলনাই হইতে পারে না। খুব সম্ভব নক্ষত্রগণও সূর্য্যের ন্যায় গ্রহ উপগ্রহ দ্বারা পরিবেষ্টিত। নক্ষত্রগণের বিষয় আমরা যতই আলোচনা করিব, ততই আমরা দেখিতে পাইব যে বিশ্বজগতের মধ্যে আমাদের সৌরজগৎ কত ক্ষুদ্র, কত নগণ্য পদার্থ, এবং “ব্রহ্মাণ্ড কি প্রকাণ্ড!” আমরা দেখিতে পাইব যে অনাদি, অনন্ত অম্বরসাগরে, সৌর জগৎ একটি ক্ষুদ্রাদপি ক্ষুদ্র

দ্বীপপুঞ্জ মাত্র। এই দ্বীপপুঞ্জের অন্তর্ভূত পৃথিবী নামক একটি ক্ষুদ্রদ্বীপে অত্যল্প কালের জন্য আমরা বসবাস করিবার অধিকার প্রাপ্ত হইয়াছি।

১২০। রাত্রির পর রাত্রি নক্ষত্রগণ উদিত হইতেছে ও অস্ত যাইতেছে; তাঁহারা নভোমণ্ডলকে অগণ্য হীরকখণ্ডে বিভূষিত করত তাহার শোভা সম্পাদন ও সৌন্দর্য্য বৃদ্ধি করিতেছে। প্রতিনিয়ত কতশত উজ্জ্বল তারা আমাদের নয়নপথে পতিত হয়। বিবিধ প্রকার নক্ষত্রপুঞ্জ নানা প্রকার চিত্র ও ক্ষেত্র অঙ্কিত করিয়া আমাদের নয়ন মনের আনন্দ বর্দ্ধন করে। কিন্তু আমরা তাহাদিগকে চিনিতে প্রয়াস পাই না; তাহাদের পরিচয় লইতে বাসনা করি না। পঞ্জিকাতে রাশি নক্ষত্রের নাম আছে সত্য, কিন্তু আকাশমার্গে তাহাদের অস্তিত্ব অনুসন্ধান করিতে আমরা কখন চেষ্টা করি না। পুরাণপাঠে আমরা অবগত হই যে অনেক পৌরাণিক উপাখ্যানের মূলে বিবিধ নক্ষত্র বা নক্ষত্রপুঞ্জ বিদ্যমান আছে এবং অনেক ঋষিও নক্ষত্ররূপে গগনমণ্ডলে বিরাজমান আছেন। অম্বরপটে এই সমুদায় নক্ষত্রপুঞ্জ ও ঋষিনামধারী নক্ষত্রগণকে জানিতে পারিলে, আমাদের মনে অনির্ব্বচনীয় আনন্দের উদয় হয়। আর তারাগণের সহিত আমাদের পরিচয় থাকিলে, তাহাদিগকে দর্শন করিয়া আমরা রাত্রির পরিমাণ জানিতে পারি ও দিক্ নির্ণয় করিতে সমর্থ হই। একটু মনোযোগের সহিত কিছুদিন নভোমণ্ডল পরিদর্শন করিলে, অনায়াসে আমরা নক্ষত্রগণকে চিনিতে পারিব। নক্ষত্রগণ সৌর জগতের বহির্ভূত বলিয়া, নক্ষত্রপথে সূর্য্য, চন্দ্র, গ্রহ, ও ধূমকেতুসকলের দৈনিক অবস্থান দেখিয়া, তাহাদের গতি আমরা উপলব্ধি করিতে পারি। ইহার পূর্ব্বে আমরা দেখিয়াছি যে চন্দ্র নক্ষত্রপথে পরিভ্রমণ করিতেছে, নক্ষত্র-মধ্য দিয়া সূর্য্যের একটি প্রতীয়মান বার্ষিক মার্গ আছে, যাহাকে রাশিচক্র কহে; গ্রহগণ রাশিচক্রপথে স্ব স্ব নিয়মিত কালমধ্যে পরিভ্রমণ করিতেছে; সহসা

কোন ধূমকেতু আসিয়া নক্ষত্রমধ্যে একটি পথ অঙ্কিত করিয়া চলিয়া যায়। ইহাদের গতিবিধি নির্ণয় করিতে হইলে, নক্ষত্রগণের কতকটা পরিচয় লওয়া অর্থাৎ তাহাদিগকে চিনিতে পারা একান্ত আবশ্যক। রাশিচক্রে সূর্য্যের প্রতীয়মান বার্ষিক গতি বশতঃ নক্ষত্রগণের উদয়াস্তকালের পরিবর্ত্তন হয়। সূর্য্য যখন মেষরাশিতে অবস্থান করে, তখন সূর্য্যাস্তের সহিত মেষরাশির অস্ত হয়; এবং সন্ধ্যাকালে পশ্চিমাকাশে, সূর্য্যাস্ত-গমনস্থানের কিছু উর্দ্ধে অর্থাৎ পূর্ব্বদিকে আমরা বৃষরাশিকে দেখিতে পাই; বৃষরাশি হইতে ৩০ ত্রিশ অংশ পূর্ব্বে মিথুনরাশি; ও এইরূপে ক্রমান্বয়ে কর্কট, সিংহ, কন্যা, এবং তুলা রাশি আমরা সন্ধ্যাকাশে দেখিতে পাইব। বিছারাশি তখন চক্রবালের নিম্নে অবস্থান করিবে ও ৫ দণ্ড রাত্রির সময়ে উদিত হইবে; এইরূপে পাঁচ পাঁচ দণ্ড পরে ধনু, মকর, কুম্ভ এবং মীন রাশির উদয় হইবে ও তৎপরে আবার পাঁচ দণ্ড পরে সূর্য্যের সহিত মেষ-রাশির উদয় হইবে।

১২১। পৃথিবীর দৈনিক আবর্ত্তন বশতঃ আমরা প্রতিদিবস নভো-মণ্ডলের আবর্ত্তন দেখিতে পাই। পৃথিবী স্বীয় মেরুরেখায় প্রায় ২৪ ঘণ্টায় একবার আবর্ত্তন সম্পূর্ণ করে; ইহাতে পৃথিবীর উপরি ভাগে সর্ব্বত্রই একটি গতি উৎপন্ন হয়। এই দৈনিক আবর্ত্তন দ্বারা উক্ত কাল্পনিক মেরুরেখার আবর্ত্তন হয় না, আর মেরুবিন্দুদ্বয় অর্থাৎ পৃথিবীর উত্তর মেরু ও দক্ষিণ মেরু প্রদেশদ্বয় নিশ্চল থাকে; যেমন কোন চক্রের আবর্ত্তন হইলে, চক্রনেমির মধ্যবিন্দু বা কেন্দ্র নিশ্চল থাকে। পৃথিবীর এই কাল্পনিক মেরুরেখাকে উত্তর ও দক্ষিণ উভয় প্রান্তে বর্দ্ধিত করিলে, উহা যে দুই স্থানে নভোমণ্ডলে মিলিত হইবে, তাহাই নভোমণ্ডলের উত্তর মেরু ও দক্ষিণ মেরু হইবে, ও আকাশের এই দুই প্রদেশকে আমরা নিশ্চল দেখিতে পাইব। চক্রনেমিবৎ এই দুই স্থান নিশ্চল ও ইহাদের

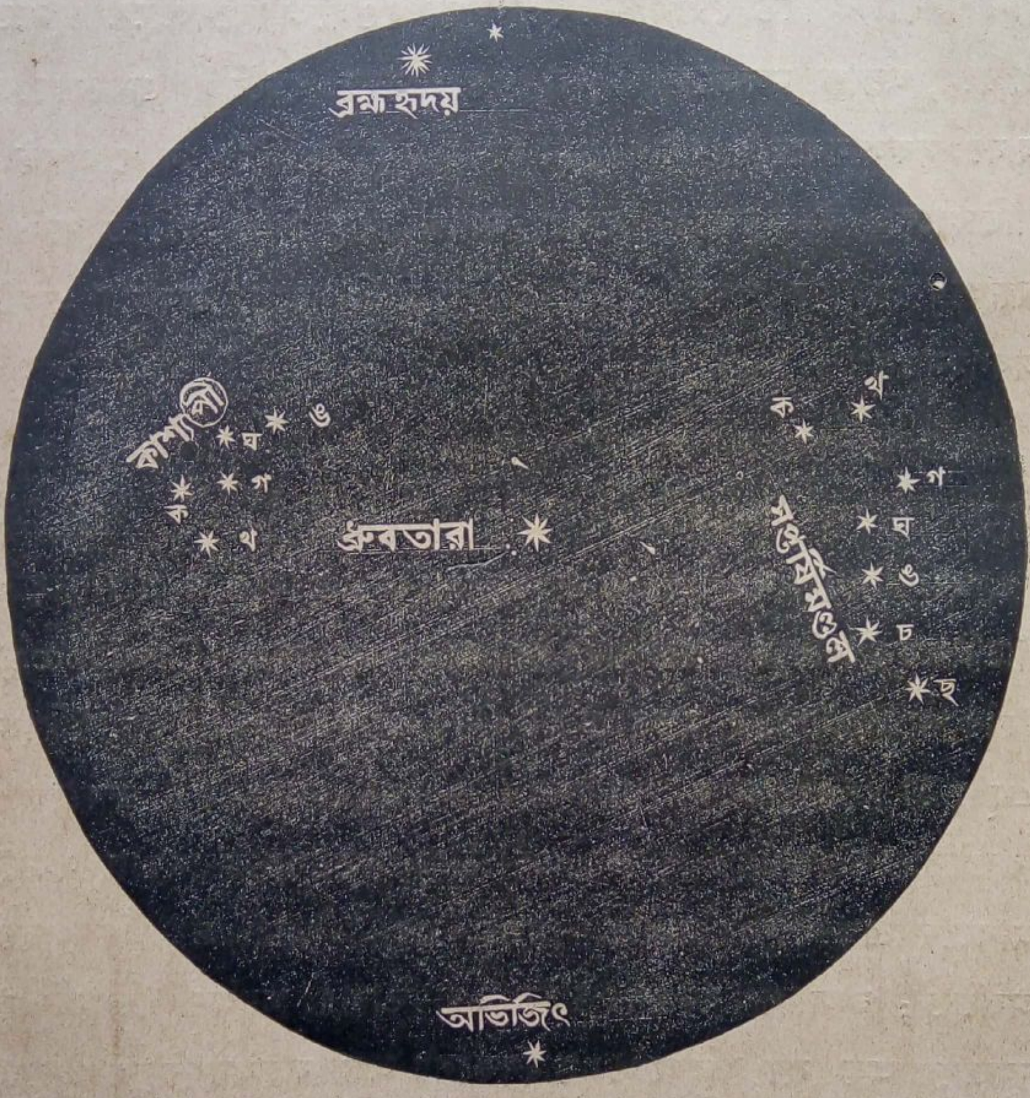
চতুর্দ্দিকে নভোমণ্ডলস্থ সমুদায় পদার্থই প্রদক্ষিণ করিতেছে। আমরা ভারতবর্ষ হইতে দক্ষিণ মেরুস্থান দেখিতে পাই না; উত্তর মেরুস্থান আমরা বেশ দেখিতে পাই। সৌভাগ্য ক্রমে উত্তর মেরুর অতি নিকটে একটি নক্ষত্র আছে, তাহাকে ধ্রুবতারা কহে। ধ্রুব তারার গতি নাই—ইহা নিশ্চল। ঠিক্ মেরুবিন্দুতে ইহার অবস্থান নহে, সে কারণ সূক্ষ্ম যন্ত্র দ্বারা পরিদর্শন করিলে, ইহাকে একটি ক্ষুদ্র বৃত্তপথে মেরুবিন্দুকে প্রদক্ষিণ করিতে পরিদৃষ্ট হয়। কিন্তু মুক্তনেত্রে ধ্রুবতারাকে আমরা নিশ্চল দেখি, ইহার উদয়াস্ত নাই, ইহা একই স্থানে চিরকাল বিদ্যমান। এই ধ্রুবতারাকে চিনিবার উপায় কি?

সপ্তর্ষিমণ্ডল ও ধ্রুবতারা (Great Bear and Polestar।)

১২২। সপ্তর্ষিমণ্ডল একটি নক্ষত্রপুঞ্জ; ইহাতে সাতটি নক্ষত্র আছে। ফাল্গুন মাসের শেষ হইতে আশ্বিন মাস পর্য্যন্ত সন্ধ্যাকালে আকাশের উত্তর ভাগে ইহাকে দেখিতে পাওয়া যায়। উক্ত সময়ে যে কেহ উত্তর আকাশের দিকে নেত্রপাত করিলে, সহজেই চিত্র প্রদর্শিত সাতটি নক্ষত্র দেখিতে পাইবে। ইহার চারিটি নক্ষত্রে (ক খ গ ঘ) একটি চতুষ্কোণ ক্ষেত্র অঙ্কিত হইয়াছে। খ ক চিহ্নিত দুইটি নক্ষত্রকে একটি কাল্পনিক রেখা দ্বারা সংযুক্ত করিয়া, তাহাকে খ ক রেখার প্রায় পঞ্চগুণ পরিমিত বর্দ্ধিত করিলে, উক্ত রেখা উত্তর দিকে একটি উজ্জ্বল নক্ষত্রে গিয়া উপনীত হইবে। এইটিই ধ্রুবতারা। ইহা বঙ্গদেশের ঠিক্ উত্তর দিকে ২৩$\frac{১}{২}$° অংশ ঊর্দ্ধে অবস্থিত। সমুদায় নক্ষত্রগণের মধ্যে এই নক্ষত্রটিকে আমরা নিশ্চল দেখিতে পাইব; সন্ধ্যা হইতে প্রাতঃকাল পর্য্যন্ত পরিদর্শন করিলেও

দেখিতে পাইব যে ইহা অচল, একই স্থানে দৃঢ়বদ্ধ। সপ্তর্ষিমণ্ডল ইহাকে পূর্ব্ব হইতে পশ্চিম দিকে প্রায় ২৪ ঘণ্টায় প্রদক্ষিণ করিতেছে। এই কারণেই আমাদের পুরাণে ধ্রুবতারার এত সম্মান। এমন কি উত্তর

চিত্র ২৯



সপ্তর্ষি মণ্ডল ও ধ্রুবতারা

আকাশের সমুদায় নক্ষত্রই এই ধ্রুবতারাকে কেন্দ্র করিয়া আবর্ত্তন করিতেছে। পৃথিবীর দৈনিক আবর্ত্তন বশতঃ নক্ষত্রগণের প্রতীয়মান গতি উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ আমরা দেখিতে পাই যে নভোমণ্ডল স্বীয় মেরু-

রেখায় এইরূপে আবর্ত্তন করিতেছে, এবং নভোমণ্ডলের উত্তর মেরুতে ধ্রুবতারা অবস্থিত বলিয়া, ইহা নিশ্চল। নিশ্চলতাই ধ্রুবতারার প্রধান নিদর্শন; ধ্রুবতারার সন্ধান পাইলে, সপ্তর্ষিমণ্ডলকে চিনিয়া লওয়া সহজ হইবে; আর এই সপ্তর্ষিমণ্ডলকে অবলম্বন করিয়া আমরা অন্যান্য নক্ষত্রের স্থান নির্ণয় করিতে চেষ্টা করিব। সপ্তর্ষিমণ্ডলকে বিশেষরূপে চিনিতে পারিলে, অন্যান্য নক্ষত্রকে চিনিয়া লওয়া সহজ হইবে। ধ্রুবতারাকে আমরা সকল সময়ে ও সকল স্থান হইতে ঠিক্ উত্তরদিকে দেখিতে পাই; রাত্রিকালে এই নক্ষত্রকে দেখিয়া আমরা দিক্ নির্ণয় করিতে পারি। অন্ধকার রজনীতে পথভ্রষ্ট পথিকের দিক্ নির্ণয় সম্বন্ধে, ধ্রুবতারা একটি অবলম্বনস্বরূপ।

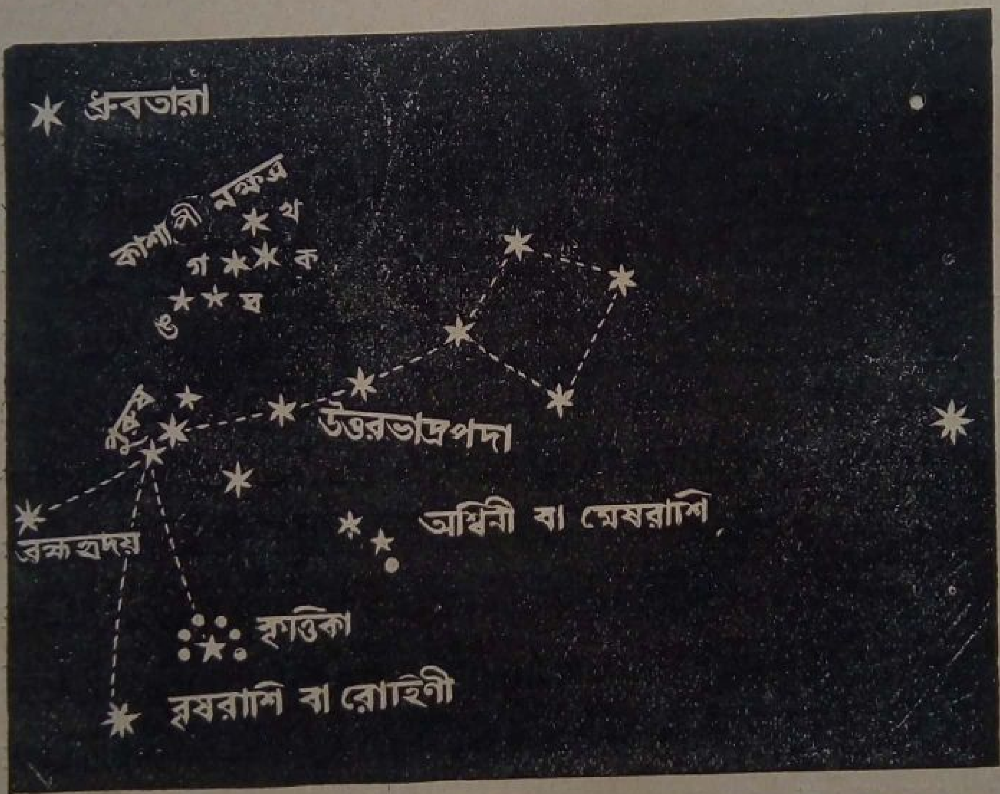
মেষরাশি ও অশ্বিনী নক্ষত্র। (Aries)

১২৩। সপ্তর্ষি মণ্ডল হইতে ধ্রুবতারার বিপরীত দিকে ও প্রায় সমদূরে পাঁচটি নক্ষত্র দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা কাশ্যপী নক্ষত্রপুঞ্জ (Cassiopœa) ইহার আকার ইংরাজি অক্ষর ডব্লিউ (W) এর মত অথবা বিপর্য্যস্তদিকে এম্ (M) এর মত। সপ্তর্ষিমণ্ডল ও এই নক্ষত্রপুঞ্জটি ধ্রুবতারার বিপরীতদিকে অবস্থিত বলিয়া, এই উভয় নক্ষত্রপুঞ্জকে অত্যল্প সময়ই আকাশে এককালে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা ছয়রাশি অন্তর অবস্থিত; যখন সপ্তর্ষিমণ্ডল উদিত হয়, তাহার অল্পক্ষণ পরেই এই নক্ষত্রপুঞ্জ অস্ত যায়, আবার সপ্তর্ষিমণ্ডলের অস্ত যাইবার কিছুক্ষণ পূর্ব্বে কাশ্যপী উদিত হয়। সপ্তর্ষিমণ্ডল ও ধ্রুবতারার সহিত কাশ্যপী নক্ষত্র পুঞ্জের অবস্থান সম্বন্ধ জানা থাকিলে, ইহাকে রাত্রিকালে আকাশে সহজেই চিনিয়া লওয়া যায়। ভাদ্র মাসের শেষভাগে সপ্তর্ষিমণ্ডল ও কাশ্যপী নক্ষত্রপুঞ্জকে সন্ধ্যার সময় উত্তরাকাশে এক সময়ে দেখিতে

পাওয়া যায়। এই সময় সন্ধ্যাকালে সপ্তর্ষিমণ্ডল অস্ত যাইতেছে ও কাশ্যপী উদিত হইতেছে, পরিদৃষ্ট হইবে। চৈত্র মাসে সন্ধ্যার সময় ইহার বিপরীত দেখা যায়, তখন কাশ্যপী অস্ত যাইতেছে ও সপ্তর্ষি মণ্ডল উদিত হইতেছে। কাশ্যপী নক্ষত্রপুঞ্জকে বাহির করিতে পারিলে, মেষরাশিকে চিনিবার বিশেষ সুবিধা হইবে।

চিত্র ৩০এ একটি রেখা দ্বারা ধ্রুবতারা ও এই নক্ষত্রপুঞ্জের ঙ নক্ষত্র

চিত্র ৩০



অশ্বিনী, কৃত্তিকা, রোহিণী, কাশ্যপী, ধ্রুবতারা, উত্তরভাদ্রপদা, পুরুষ, ব্রহ্মহৃদয়।

কাশ্যপি ও মেষরাশি।

সংযোগ করিয়া, সেই রেখাকে তাহার দ্বিগুণ অপেক্ষা কিছু অধিক পরিমাণে বর্দ্ধিত করিলে, তাহা মেষরাশিতে উপনীত হইবে। মেষরাশিতে দুইটি নক্ষত্র স্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাকে অশ্বিনী নক্ষত্রপুঞ্জ কহে। মেষরাশি ও অশ্বিনী নক্ষত্র একই। রাশিচক্র দ্বাদশ রাশিতে

বিভক্ত, কিন্তু নক্ষত্রচক্রে ২৭টি নক্ষত্র আছে, এই কারণ বশতঃ এক এক রাশিতে পূর্ণ দুইটি নক্ষত্র ও আর একটি নক্ষত্রের চারিভাগের একভাগ আছে, অর্থাৎ প্রত্যেক রাশিতে সওয়া দুইটি নক্ষত্র বিদ্যমান। অশ্বিনী নক্ষত্রের পূর্ব্বদিকে কিঞ্চিৎ দূরে ভরণী নক্ষত্রপুঞ্জ, ইহাতে তিনটি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র তারা আছে, ইহাও মেষরাশির অন্তর্ভুক্ত। এক এক রাশির পরিমাণ ৩০° ত্রিশ অংশ এবং এক এক নক্ষত্রের পরিমাণ ১৩½° সাড়ে তের অংশ। মেষরাশিতে অশ্বিনী নক্ষত্র, ভরণী নক্ষত্র, ও কৃত্তিকা নক্ষত্রের একপাদ আছে। ভরণী নক্ষত্রের কিছু পূর্ব্বদিকে কৃত্তিকানক্ষত্র। প্রতীয়মান রবিপথে সূর্য্য মেষরাশিতে আগমন করিলে, বৈশাখ মাস হয়; তখন মেষরাশির উদয়াস্ত সূর্য্যের সঙ্গে সঙ্গে হয়। সূর্য্য মেষরাশি ভোগ বা পরিভ্রমণ করিতে করিতে, বৈশাখ মাস শেষ হইয়া যায়; তৎপরে সূর্য্য বৃষরাশিতে প্রবেশ করে। আশ্বিন মাসের পূর্ণিমার দিন চন্দ্র অশ্বিনী নক্ষত্রে অবস্থান করে, এইজন্য এই মাসের নাম আশ্বিন মাস হইয়াছে, আশ্বিন মাসে সূর্য্য ও মেষ রাশি ছয় রাশি অন্তরে থাকে। কার্ত্তিক মাসের পূর্ণিমার দিবস চন্দ্র কৃত্তিকা নক্ষত্রে অবস্থান করে। কৃত্তিকা নক্ষত্র পুরাণে যথেষ্ট প্রসিদ্ধ। ক্ষুদ্রাকারে কৃত্তিকা নক্ষত্রপুঞ্জ সপ্তর্ষিমণ্ডলের অনুরূপ, অর্থাৎ আকৃতি সম্বন্ধে কৃত্তিকা নক্ষত্রপুঞ্জ ও সপ্তর্ষিমণ্ডলকে দেখিতে প্রায় একরূপ, যদিও কৃত্তিকা নক্ষত্র অনেক ক্ষুদ্র। এই কারণেই বোধ হয়, এক প্রসিদ্ধ পৌরাণিক উপাখ্যানের উৎপত্তি হইয়াছে। সপ্তর্ষি নক্ষত্রের মধ্যে কেবল বশিষ্ঠের পত্নী অরুন্ধতী তাহার নিকটে আছেন, (অনুবন্ধ ১২২)। অপর ছয়ঋষিরও পত্নী ছিলেন, কিন্তু তাঁহারা অরুন্ধতীর ন্যায় সাধ্বী ছিলেন না। সপ্তর্ষিপত্নীগণকে দর্শন করিয়া, অগ্নিদেব মুগ্ধ হইয়া ছিলেন। দক্ষকন্যা স্বাহা অগ্নির মনোভাব জানিতে পারিয়া, সতী অরুন্ধতী ভিন্ন ক্রমান্বয়ে অপর ছয় ঋষিপত্নীর রূপ ধারণ করিয়া অগ্নিদেবকে

ভজনা করিয়া ছিলেন। এই অপরাধে ছয় ঋষিপত্নী স্ব স্ব স্বামী হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া স্থানান্তরে ছয় কৃত্তিকারূপে অবস্থান করিতেছেন। ইহাঁরাই স্কন্দ বা কার্ত্তিকের মাতা হইলেন ও ষষ্ঠীদেবী রূপে পূজিতা হইয়া থাকেন।

বৃষরাশি (Taurus.)

১২৪। কৃত্তিকা নক্ষত্রের শেষ তিনপাদ, রোহিণী নক্ষত্র ও মৃগশিরা নক্ষত্রের দুইপাদ, বৃষরাশির অন্তর্ভুক্ত। ভরণী নক্ষত্রের কিঞ্চিৎ পূর্ব্বদিকে, ঘনসন্নিবিষ্ট যে ছয়টি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র তারা মুক্তনেত্রে দেখিতে পাওয়া যায়, তাহারই কৃত্তিকা নক্ষত্রপুঞ্জ। চলিত কথায় এই নক্ষত্র পুঞ্জের নাম 'সাত ভাইএ' তারা। কার্ত্তিকমাস হইতে সন্ধ্যার সময় পূর্ব্বাকাশে এই নক্ষত্র উদিত হয়। সাত ভেয়ে তারা অনেকেরই নিকট পরিচিত। এইরূপে কৃত্তিকানক্ষত্র হইতে আরও পূর্ব্বদিকে দৃষ্টি নিক্ষেপ করিলে, আমরা দেখিতে পাইব যে পাঁচটি তারায় শকটাকার ধারণ করিয়া রোহিনীনক্ষত্র শোভা পাইতেছে। পুরাণে রোহিনী চন্দ্রের প্রিয় ভার্য্যা। এই নক্ষত্র-পুঞ্জের পূর্ব্বদিকস্থ একটি তারা অতীব উজ্জ্বল লোহিতবর্ণ। এইটিই বৃষচক্ষু বা বৃষরাশির নিদর্শন। চিত্র ৩০। এই বৃষচক্ষুকে চিনিয়া লইবার আর একটি উপায় আছে। সপ্তর্ষি মণ্ডলের গ থ তারা দুইটিকে এক রেখাদ্বারা সংযুক্ত করিয়া, সেই রেখাকে গথ রেখার ছয়গুণ পরিমাণ বৰ্দ্ধিত করিলে তাহা বৃষচক্ষুতে গিয়া উপনীত হইবে। এইরূপে দুই প্রকার পরীক্ষা দ্বারা নির্ণয় করিয়া লইলে বৃষরাশিকে নির্দ্দেশ করিতে ভ্রমপ্রমাদ হইবার সম্ভাবনা থাকিবে না।

কালপুরুষ (Orion.)। মৃগশিরা, আর্দ্রা।

১২৫। বৃষরাশির পূর্ব্বদিকে মিথুনরাশি অবস্থিত। এই উভয় রাশির মধ্যবর্ত্তী স্থানে কিঞ্চিৎ দক্ষিণদিকে কালপুরুষ নামে একটি প্রসিদ্ধ

নক্ষত্রপুঞ্জ বিদ্যমান আছে। চিত্র ৩১। ইহার ক খ গ ঘ চিহ্নিত চারিটি উজ্জ্বল নক্ষত্রে কালপুরুষের দুই হস্ত ও দুইপদ অঙ্কিত হইয়াছে, ক খ রেখার উপরে অর্থাৎ উত্তর দিকে কয়েকটি ক্ষুদ্র নক্ষত্রদ্বারা কাল-পুরুষের মস্তক সূচিত হইতেছে। মধ্যস্থানে তিনটি নক্ষত্রে ইহার মণিবন্ধ, ও তাহার নিম্নে তিনটি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নক্ষত্রদ্বারা মণিবন্ধ হইতে অসিপ্রলম্বন বিজ্ঞাপিত হইতেছে। কালপুরুষ নক্ষত্র পুরাণে অতীব প্রসিদ্ধ।

চিত্র ৩১।



কালপুরুষ, মৃগশিরা, আর্দ্রা ও লুব্ধক।

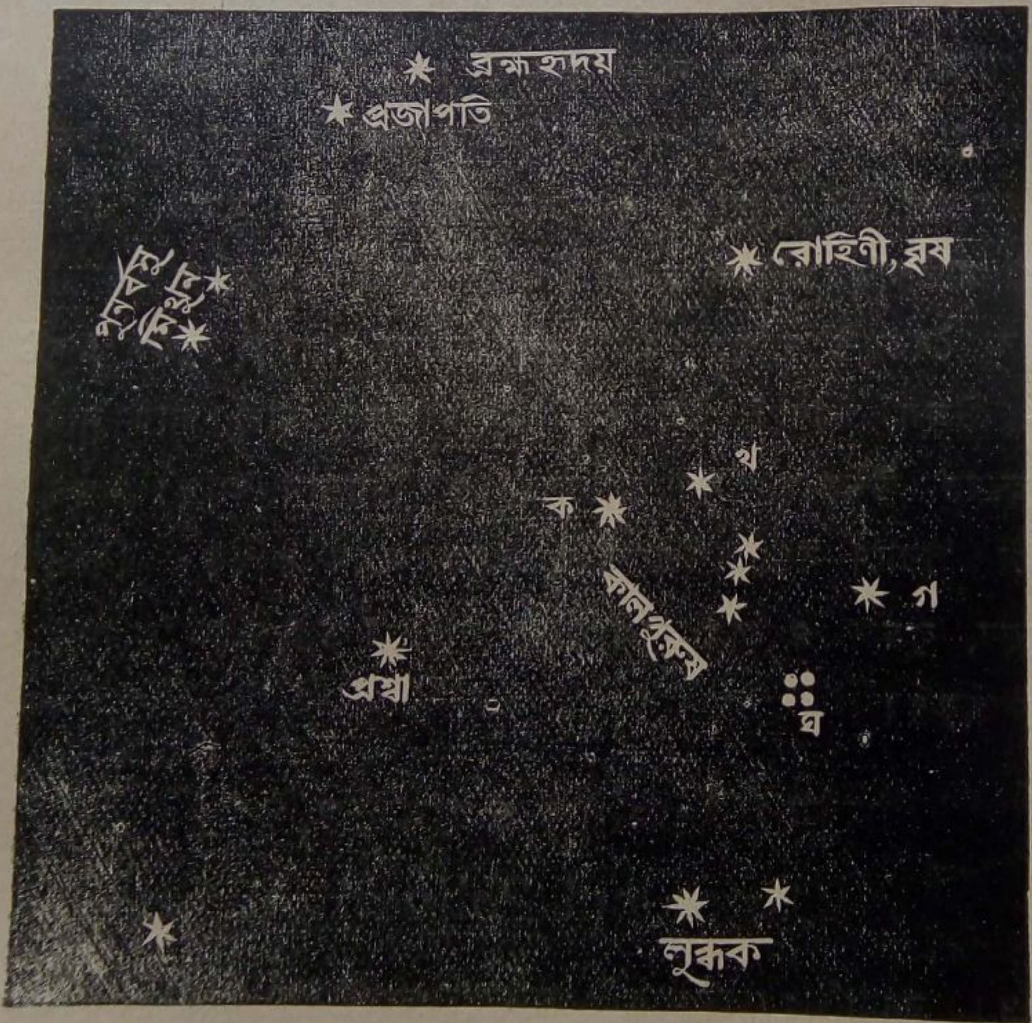
কালপুরুষের ঊর্দ্ধভাগ মৃগশিরা নক্ষত্র নামে খ্যাত। এই মৃগশিরা নক্ষত্রই পৌরাণিক দক্ষ প্রজাপতির ছাগমুণ্ড। প্রজাপতি, যজ্ঞপুরুষ, ও যমরাজ, কালপুরুষেরই অপর নাম। কালপুরুষের মধ্যস্থান দিয়া আকাশ-বিষুব রেখা গমন করিয়াছে, আকাশ-বিষুব রেখাদ্বারা কালপুরুষ দ্বিধা বিভক্ত হইয়াছে। কালপুরুষের কিঞ্চিৎ পূর্ব্বদিকে ছায়াপথের অবস্থান, পৌষ মাসে সন্ধ্যার সময় কালপুরুষ পূর্ব্বাকাশে উদিত হয়। এই সময় অন্ধকার রজনীতে কালপুরুষ নক্ষত্রপুঞ্জের প্রতি দৃষ্টিপাত করিলে, উক্ত ছায়াপথ পরিদৃষ্ট হইবে। ইহাই পুরাণের বৈতরণী নদী। এই নদীর এক পার্শ্বে লুব্ধক নামক নক্ষত্র ; ইহার অপর নাম মৃগব্যাধ। বৈতরণীর অপর পার্শ্বে প্রশ্বা নামক নক্ষত্র অবস্থিত। ইহা যমরাজের কুকুর। পাশ্চাত্য পূরাণে কালপুরুষ একজন বিখ্যাত শিকারী ; লুব্ধক ও প্রশ্বা, এই শিকারীর দুই কুকুর। এই স্থানে কয়েকটি ক্ষুদ্র নক্ষত্র, একটি তরণীর প্রতিকৃতি অঙ্কিত করিয়া বিদ্যমান আছে। ইহাকে শিকারীর ধনুক বা বৈতরণী পারের নৌকা বলা যাইতে পারে। লুব্ধক একটি অতীব উজ্জল তারা। উজ্জলতায় ইহার সদৃশ তারা আর নাই। কালপুরুষের ঊর্দ্ধভাগ, মৃগশিরানক্ষত্র ও নিম্নভাগ আর্দ্রা নক্ষত্র। পাশ্চাত্য পূরাণে সপ্তর্ষিনক্ষত্র বৃহৎ ভল্লুক নামে কথিত। শিকারী কালপুরুষ, লুব্ধক ও প্রশ্বা কুক্কুরদ্বয়ের সাহায্যে উক্ত ভল্লুককে শিকার করিতে প্রবৃত্ত।

মিথুন (Gemini) ও পুনর্ব্বসু,
(Castor and Pollux.)

১২৬। বৃষরাশির পূর্ব্বদিকে ও কালপুরুষের উত্তর পূর্ব্বদিকে মিথুন-রাশির অবস্থান ; ইহাতে দুইটি উজ্জলতারা আছে। এই দুই তারাকে

আবার পুনর্ব্বসু নক্ষত্র কহে। ইংরাজীতে এই দুইটি তারার নাম ক্যাষ্টর এবং পোল্যাক্স। আকাশে ইহার অবস্থান নির্ণয় করিবার আর একটি উপায় আছে। সপ্তর্ষি মণ্ডলের ঘ থ তারা সংযুক্ত রেখাকে উহার দ্বিগুণ বর্দ্ধিত করিলে, তাহা দুইটি ক্ষুদ্র নক্ষত্রে উপনীত হইবে; তৎপরে ঐ রেখাকে আরও দ্বিগুণ পরিমাণে অর্থাৎ ঘ থ রেখার চতুর্গুণ পরিমাণে বর্দ্ধিত করিলে, উহা দুইটি উজ্জ্বল নক্ষত্রে মিলিত হইবে। এই উজ্জ্বল তারা দুইটিই মিথুনরাশি বা পুনর্ব্বসু নক্ষত্র। মিথুন রাশির দশম অংশ

চিত্র নং ৩২



কালপূরুষ, মিথুন, বৃষ, ব্রহ্মহৃদয়, প্রজাপতি, লুব্ধক, প্রশ্বা।

হইতে প্রতীয়মান রবিপথ বা রাশিচক্র দক্ষিণ মুখ অবলম্বন করিয়াছে ও ৯ই আষাঢ় হইতে সূর্য্যের দক্ষিণ অয়ন আরম্ভ হয় এবং এইদিন হইতে আমাদের দিবাভাগের পরিমাণ হ্রাস ও রাত্রির পরিমাণ বৃদ্ধি পাইতে থাকে। মেষরাশি নামক নক্ষত্রপুঞ্জের কিঞ্চিৎ দক্ষিণভাগে রাশি চক্রের অবস্থান; বৃষনক্ষত্রপুঞ্জের কিছু উত্তর দিয়া রাশিচক্র গমন করিয়াছে, এবং তৎপরে আবার ইহা মিথুন নক্ষত্রপুঞ্জের দক্ষিণ দিয়া গিয়াছে। অতএব মেষ, বৃষ, ও মিথুনরাশি সূচক তিনটি নক্ষত্রপুঞ্জ ঠিক্ রাশি চক্র-পথে অর্থাৎ প্রতীয়মান রবিমার্গে অবস্থিত নহে। কিন্তু কর্কটরাশি রাশিচক্রপথে অবস্থিত।

কর্কটরাশি (Cancer.) পুষ্যা ও অশ্লেষা।

১২৭। মেষ, বৃষ, মিথুন, এই তিনটি রাশিতেই আমরা উজ্জ্বল তারা দেখিতে পাই; কিন্তু দুঃখের বিষয় কর্কট রাশিতে কোন উজ্জ্বল তারা নাই। মিথুনরাশিসূচক নক্ষত্রপুঞ্জ হইতে প্রায় ২০° বিশ অংশ পূর্ব্বদিকে তিনটি অনুজ্জ্বল তারা কর্ত্তৃক কর্কটরাশির স্থান নির্দ্দিষ্ট হয়। ইহাই আবার নক্ষত্র চক্রের পুষ্যা নক্ষত্রপুঞ্জ। এই নক্ষত্রপুঞ্জের দক্ষিণ দিকস্থ দুইটি তারার মধ্যদিয়া রবিমার্গ গমন করিয়াছে। পুষ্যা নক্ষত্রের কিঞ্চিৎ দক্ষিণে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছয় সাতটি তারা আছে, ইহাই অশ্লষা নক্ষত্র। বরাহমিহিরের সময় দক্ষিণ অয়ন ক্রান্তি এই কর্কটরাশির শেষভাগে ছিল, অর্থাৎ ঐ স্থানে আসিয়া সূর্য্যকে দক্ষিণমুখে গমন করিতে দেখিতে পাওয়া যাইত। অনুবন্ধ ৪৯। এইস্থানে চারিটি রাশিতে নয়টি নক্ষত্রশেষ হইল, এইরূপে ১২টি রাশিতে ২৭টি নক্ষত্র বিদ্যমান আছে।

সিংহরাশি (Lio.) মঘা, পূর্ব্বফাল্গুনী, উত্তরফাল্গুনী।

১২৮। মঘা, পূর্ব্বফাল্গুনী ও উত্তরফাল্গুনী নক্ষত্রের একপাদ সিংহ

রাশিতে অবস্থিত। কর্কটরাশির পূর্ব্বদিকে সাধারণতঃ ছয়টি তারায় সিংহের আকৃতি কল্পনা করা হয়। চারিটি তারায় সিংহের চারিপদ, একটিতে তাহার মুখ ও একটিতে তাহার পুচ্ছ সূচিত হয়। ঐস্থানে আরও কয়েকটি তারা বিদ্যমান আছে। সিংহ, আকাশের স্বীয় নির্দ্দিষ্ট প্রায় ত্রিশ অংশ স্থান অধিকার করিয়া বিরাজ করিতেছে। চিত্র ৩৩।

চিত্র ৩৩



সিংহরাশি, মঘা, পূর্ব্বফাল্গুনী, উত্তরফাল্গুনী।

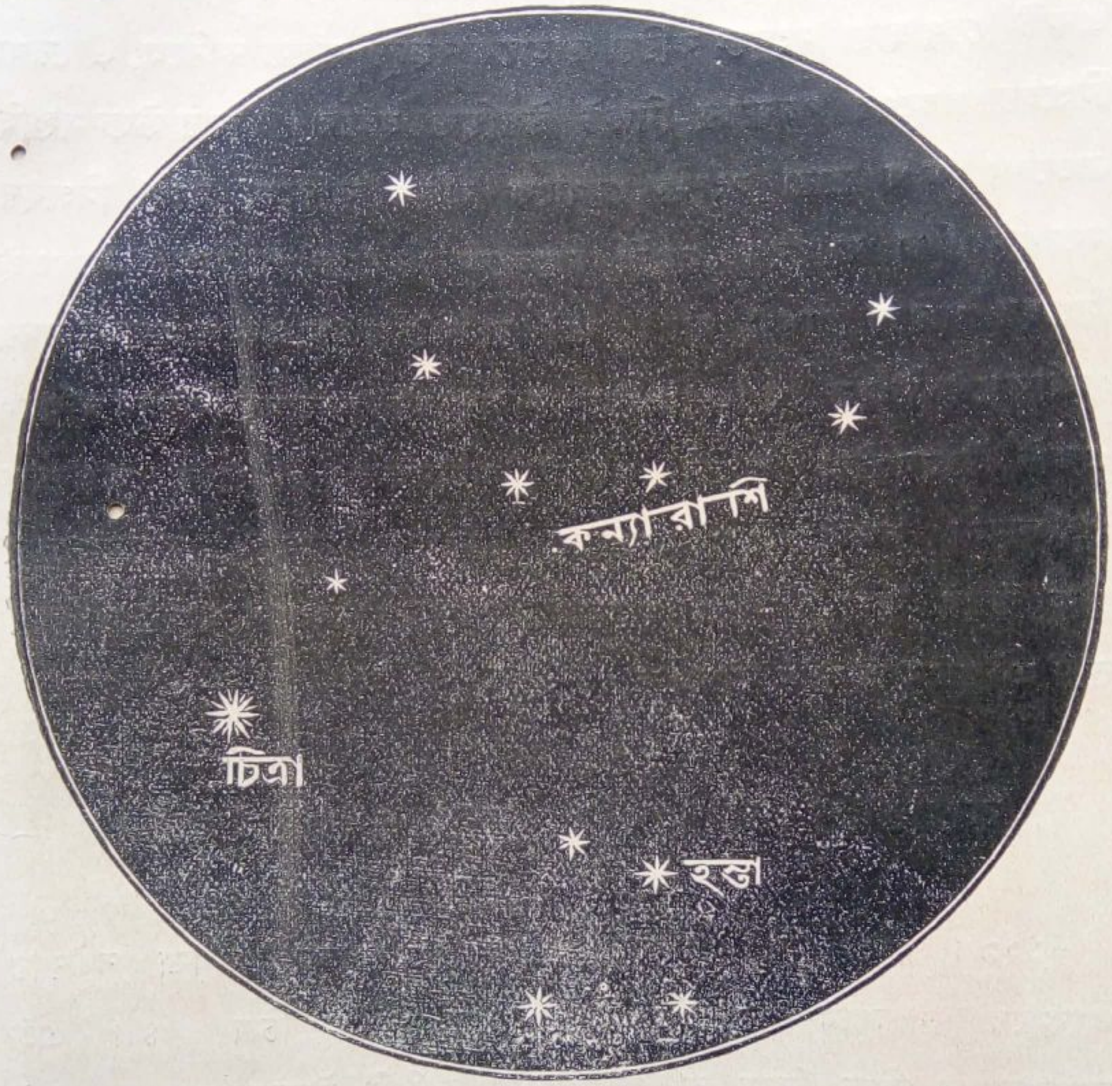
কল্পিত সিংহটিকে দেখিতে প্রকাণ্ডাকার ও বিস্ময় জনক। সিংহ রাশিকে

চিনিবার আর একটি উপায় আছে। সপ্তর্ষি মণ্ডলের ঘ গ তারা দুইটিকে একটি রেখাদ্বারা সংযুক্ত করিয়া তাহাকে বহুদূর বর্দ্ধিত করিলে, ঐ রেখা সিংহের সম্মুখের পদদ্বয়ের নিকট উপস্থিত হইবে। আর উক্ত সপ্তর্ষি নক্ষত্রের ক খ তারা সংযুক্ত রেখাকে বর্দ্ধিত করিলে, তাহা সিংহের মধ্যস্থান দিয়া যাইবে। সপ্তর্ষি মণ্ডলকে চিনিতে পারিলে, সহজেই সিংহের পরিচয় পাওয়া যায়। এই রাশি চৈত্র মাস হইতে সন্ধ্যার সময় পূর্ব্বাকাশে উদিত হয়। সিংহরাশির সম্মুখের পদদ্বয়ের কিছুদূর দক্ষিণে একটি উজ্জ্বলতারা আছে, তাহাই মঘানক্ষত্র। সিংহের অগ্রভাগ পূর্ব্বফল্গুনী নক্ষত্র, এবং পশ্চাদ্ভাগ উত্তরফাল্গুনীনক্ষত্র। মঘানক্ষত্রের ঠিক্ উপর দিয়া রাশিচক্রপথ গমন করিয়াছে। ২১শে আগষ্ট তারিখে সূর্য্য এইস্থানে আগমন করে।

কন্যারাশি (Virgo.)। হস্তা ও চিত্রানক্ষত্র।

১২৯। সিংহরাশির পশ্চাদ্দিকে ছয়টি অনুজ্জ্বল নক্ষত্র কটরার আকারে বিদ্যমান আছে। ইহাই কন্যারাশি। চিত্র ৩৪। এই নক্ষত্রপুঞ্জের কিছু নিম্নে বা পূর্ব্বদক্ষিণে চারিটি উজ্জ্বল নক্ষত্রে একটি চতুষ্কোণ ক্ষেত্র অঙ্কিত হইয়াছে। এই চতুষ্কোণ ক্ষেত্রটি হস্তানক্ষত্র। আবার কন্যারাশির কিঞ্চিৎ পূর্ব্বে একটি অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল তারা আছে; এই তারার নাম চিত্রানক্ষত্র। এই সকল তারা চৈত্রমাস হইতে শ্রাবণ মাস পর্য্যন্ত সন্ধ্যাকাশে বেশ দেখিতে পাওয়া যায়। কন্যারাশির নবম অংশে আকাশ-বিষুবরেখা রাশিচক্রকে ছেদ করিয়াছে। ঐ ছেদ বিন্দুতে রবি ৯ই আশ্বিন আগমন করে, এবং ঐ দিবস পৃথিবীর সর্ব্বস্থানে দিবারাত্রির পরিমাণে সমান হয় (অনুবন্ধ ৪৯)।

চিত্র। ৩৪



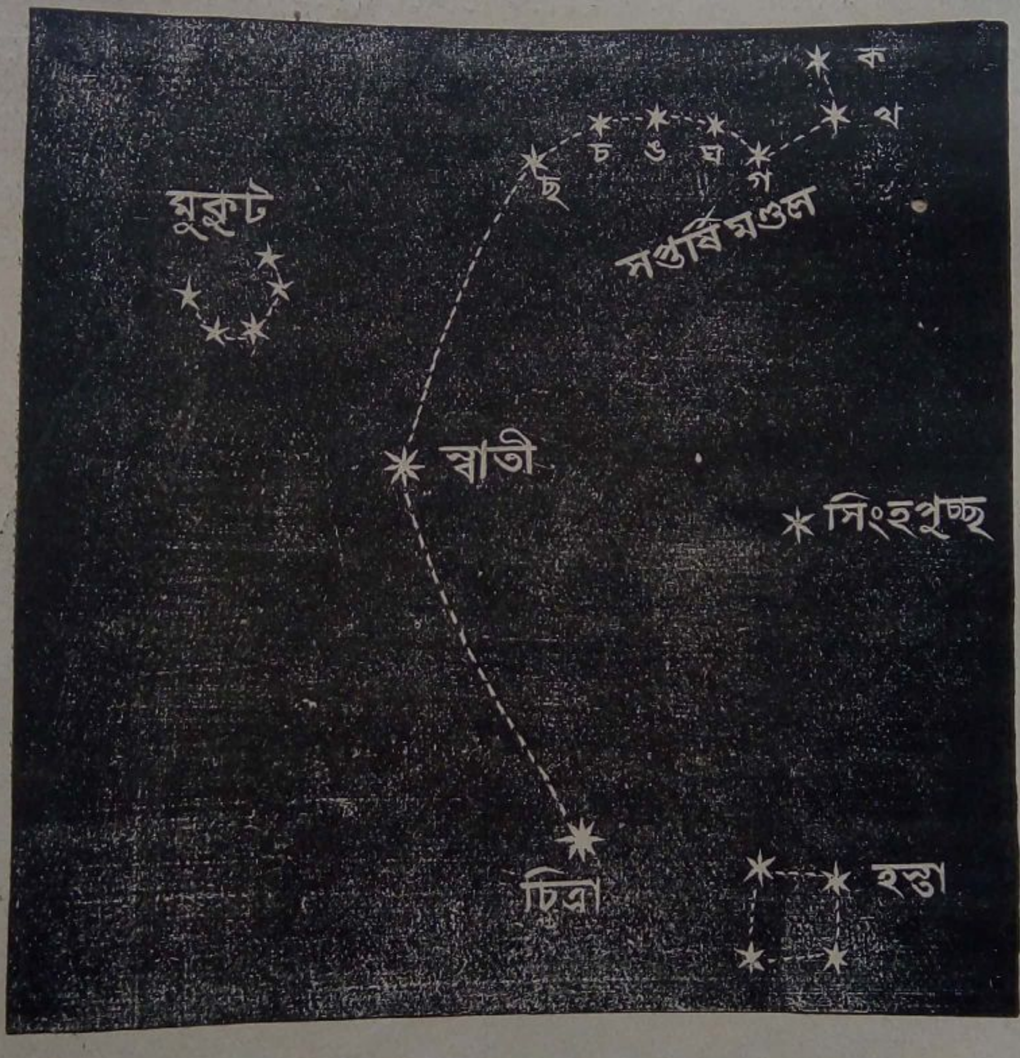
কন্যারাশি, হস্তা, চিত্রা।

তুলারাশি। (Libra.) স্বাতী ও বিশাখানক্ষত্র।

১৩০। চিত্রানক্ষত্রের কিয়দ্দূর পূর্ব্বে দুইটি নক্ষত্র আছে, তাহাই তুলারাশি বা বিশাখা নক্ষত্র (চিত্র ৩৫।) এই দুইটি নক্ষত্রের নিম্নে বা দক্ষিণে; ঐরূপ আর একটি তারা আছে। উক্ত তিনটি তারায় একটি তুলাদণ্ডের আকৃতি কল্পিত হয়। প্রাচীনকালে এইস্থানে জলবিষুব সংক্রান্তি ছিল, ও এই স্থানে রবি আগমন করিলে দিবারাত্রি সমান

হইত; যেন তুলাদণ্ড সাহায্যে দিবারাত্রিকে সমান সমান ভাগ করিয়া দেওয়া হইত। চিত্রানক্ষত্র হইতে বহুদূর উত্তরে একটি উজ্জ্বল তারা পরিদৃষ্ট হইবে। এই উজ্জ্বল তারাটি স্বাতীনক্ষত্র, চিত্র ৩৫। স্বাতী-নক্ষত্রকে চিনিবার একটি উৎকৃষ্ট উপায় আছে; সপ্তর্ষি নক্ষত্রের গ ঘ ঙ চ ছ

চিত্র। ৩৫



স্বাতী, চিত্রা, হস্তা।

চিহ্নিত তারা কয়েকটিকে একটি বক্ররেখা দ্বারা সংযুক্ত করিয়া উক্ত রেখাকে কিছুদূর বর্দ্ধিত করিলে, তাহা স্বাতীনক্ষত্রে উপনীত হইবে। স্বাতীনক্ষত্রের আরও দক্ষিণে চিত্রা ও হস্তা নক্ষত্র দেখিতে পাওয়া যাইবে।

বিছারাশি (Scorpio.)। অনুরাধা ওজ্যেষ্ঠা নক্ষত্র।

১৩১। তুলারাশির পূর্ব্বদিকে বৃশ্চিক রাশি বিদ্যমান। ইহার আকৃতি বিছার ন্যায়; অন্যকোন নক্ষত্রক্ষপুঞ্জের নামের সহিত আকারের কোন সাদৃশ্য নাই; কেবল বিছারাশিরই নামের অনুরূপ আকার আছে। অতএব আকাশে তুলারাশির পূর্ব্বদিকে ইহাকে চিনিয়া লইতে বিশেষ কোন গোল-যোগ হইবার সম্ভাবনা নাই। চিত্র ৩৬। এই চিত্রের সম্মুখে বা উপরিভাগে

চিত্র। ৩৬



তুলারাশি, বিছারাশি, জ্যেষ্ঠা, মূলা।

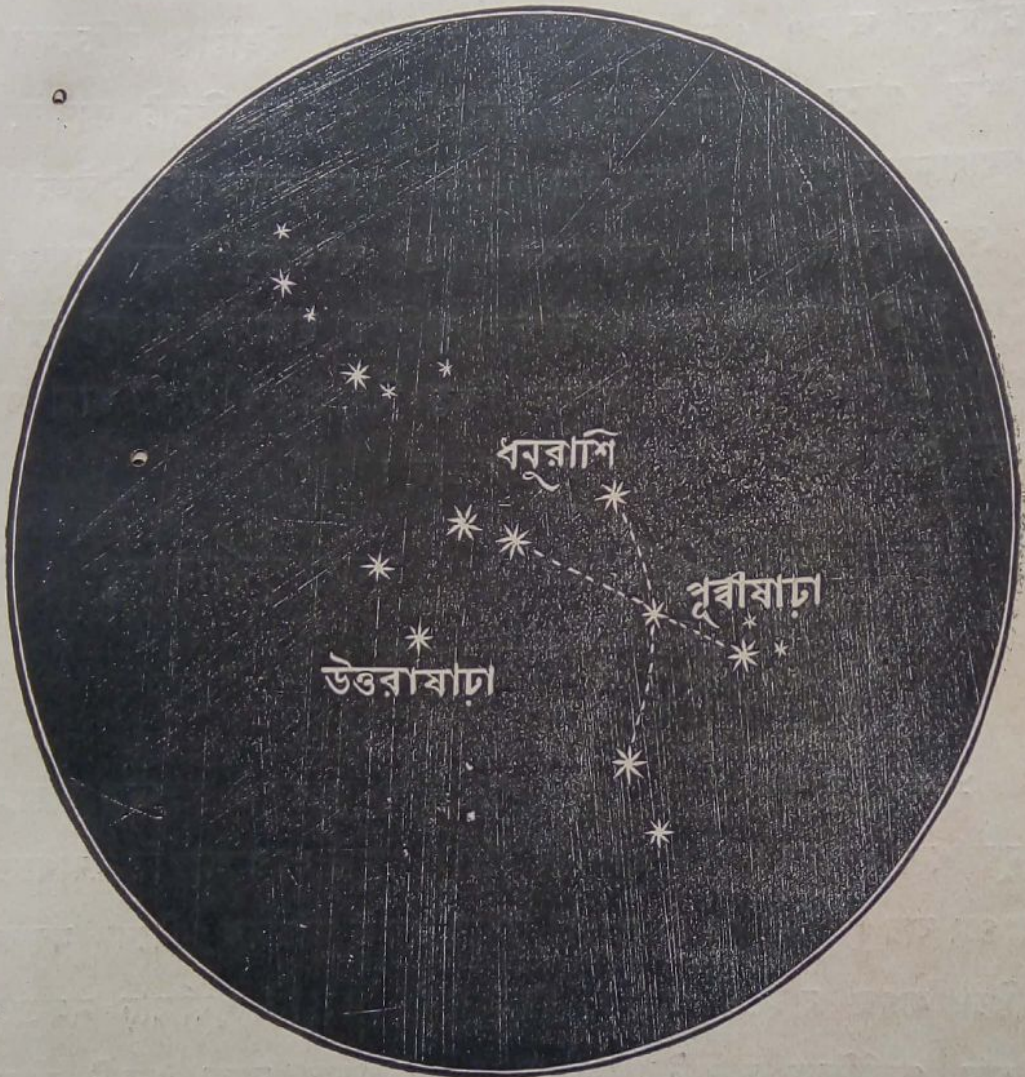
তিনটি তারা আছে, তৎপরে নিম্নে বক্ররেখাক্রমে আর সাতটি তারা; সমুদায়ে দশটি তারা লইয়া বিছারাশি কল্পনা করা হয়। এই চিত্রের পশ্চাদ্দিকে আরও ৫টি তারা অঙ্কিত হইয়াছে। ইহারাও বৃশ্চিকের আকার গঠনে সাহায্য করে। বিছারাশির সম্মুখের তিনটি তারায়, অনুরাধানক্ষত্র পুঞ্জ। তাহার নিম্নে তিনটি তারার মধ্যস্থ তারাটি উজ্জ্বল ও লোহিতবর্ণ। ইহাই জ্যেষ্ঠানক্ষত্র। এই স্বর্ণকান্তি উজ্জ্বল নক্ষত্রটিকে বৃশ্চিক হৃদয়ও বলে। বৃশ্চিক রাশিতে ছায়াপথ পরিদৃষ্ট হয়। বৃষরাশির নিকট ছায়াপথ অনুজ্জ্বল, কিন্তু বিছারাশির নিকট ছায়াপথ উজ্জ্বল প্রভা বিস্তার করিয়া বিরাজ করিতেছে।

ধনূরাশি (Sagittarius)। মূলা, পূর্ব্বাষাঢ়া, ও উত্তরাষাঢ়া নক্ষত্র।

১৩২। বৃশ্চিকরাশির পুচ্ছের পূর্ব্বদিকে কয়েকটি অনুজ্জ্বল তারায় ধনূরাশি সূচিত হয়। ইহার তিনটি তারায় একটি ধনুর আকৃতি দেখিতে পাওয়া যায়। চিত্র ৩৭। তাহার উপরে একটি তারাকে তীরের মস্তক ধরিয়া লওয়া যাইতে পারে। ধনুর মধ্যস্থ তারাটি পূর্ব্বাষাঢ়া নক্ষত্র; ইহার পূর্ব্বদিকে চারিটি তারা আছে, তাহাদের মধ্যে একটি তারা উত্তরাষাঢ়া নক্ষত্র। তৎপরে এই সকল তারার কিঞ্চিৎ পশ্চিমে তিনটি তারা আছে; এই তিনটি তারা বৃশ্চিক রাশির পুচ্ছের অতি নিকটে অবস্থিত; ইহারাই মূলানক্ষত্র নামে অভিহিত হয়। ধনূরাশির নবম অংশে রাশি চক্র পথের দক্ষিণাভিমুখে গতি শেষ হইয়াছে; ধনূরাশির দশম অংশে অর্থাৎ ১০ই পৌষ রবির উত্তরায়ণ আরম্ভ হয়। প্রাচীনকালে পৌষ মাসের সংক্রান্তির দিন রবির দক্ষিণায়ন শেষ হইয়া যাইত। এই কারণে পৌষ সংক্রান্তিকে অদ্যাপি উত্তরায়ণ সংক্রান্তি

কহে। শ্রাবণ মাসের সন্ধ্যার সময় পূর্ব্বাকাশে ধনূরাশি দেখিতে পাওয়া

চিত্র ৩৭



ধনূরাশি, পূর্ব্বাষাঢ়ানক্ষত্র, উত্তরাষাঢ়া নক্ষত্র।

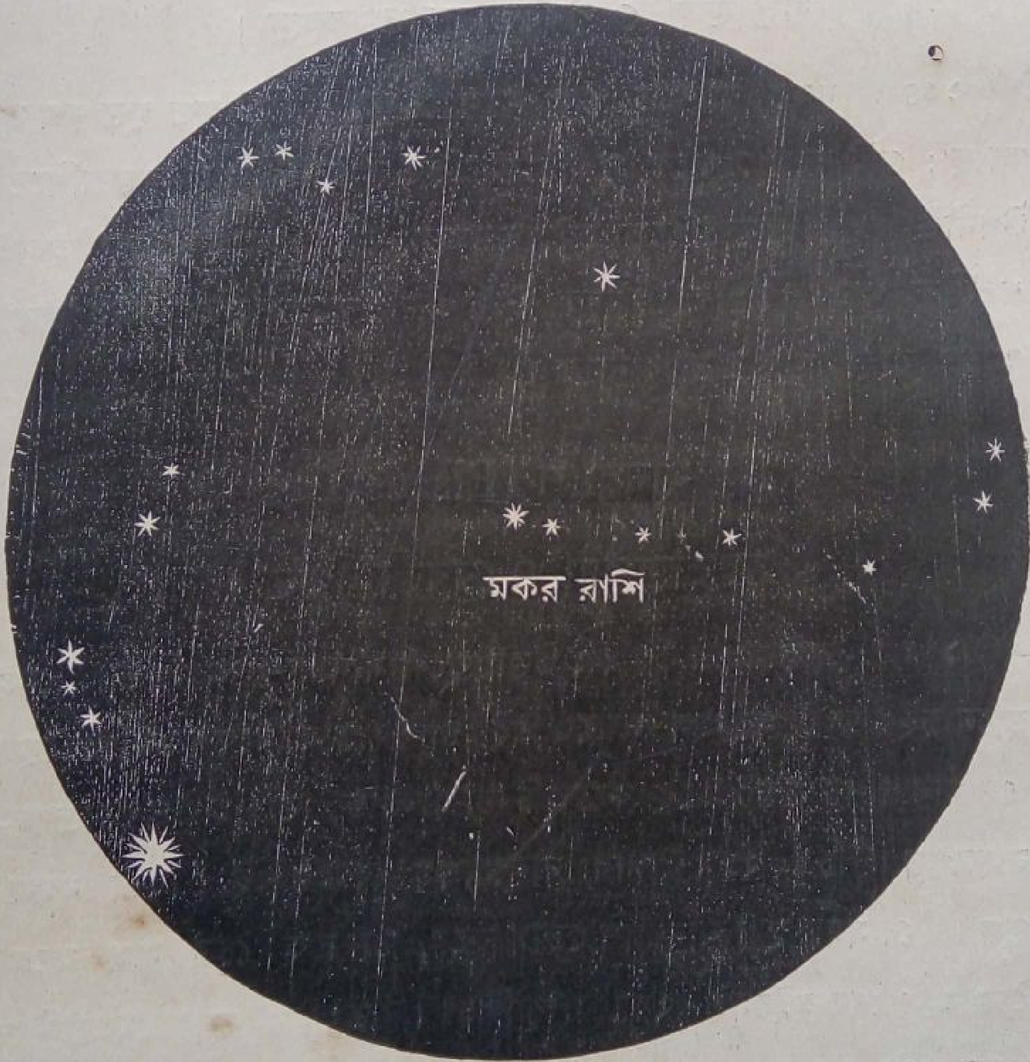
যায়। ছায়াপথ এইস্থানে বৃশ্চিকরাশি হইতে ধনূরাশি পর্য্যন্ত বিস্তৃত আছে, কিন্তু ধনুরাশিতে ছায়াপথ তত উজ্জ্বল নহে।

মকররাশি (Capricornus)। শ্রবণা ও ধনিষ্ঠা নক্ষত্র। (অভিজিৎ)

১৩৩। প্রতীচ্যদেশে মকররাশির নাম ছাগরাশি। মকর, কুম্ভ, ও মীন এই তিনটি রাশিকে চিনিয়া লওয়া সহজ নহে; যেহেতু এই সকল

রাশির স্থান নির্দ্দেশ করিবার জন্য কোন উজ্জ্বল তারা নাই। ধনূরাশি হইতে রাশিচক্রপথ উত্তরাভিমুখে গমন করিয়াছে; অতএব মকররাশি, ধনূরাশির উত্তর পূর্ব্বে অবস্থিত। কয়েকটি অনুজ্জ্বল নক্ষত্র দ্বারা ইহার স্থান নির্ণীত হয়। চিত্র ৩৮। মকররাশির কিঞ্চিৎ উর্দ্ধে শ্রবণা নক্ষত্র ও তৎপরে ধনিষ্ঠা নক্ষত্র, আরও কিছুদূর উর্দ্ধে একটি উজ্জ্বল নক্ষত্র আছে, তাহার নাম অভিজিৎ। বর্ত্তমানকালে অভিজিৎ নক্ষত্রটি নক্ষত্রচক্রের

চিত্র ৩৮।



মকররাশি।

অন্তর্ভূত বলিয়া গণ্য হয় না। কথিত আছে অভিজৎ, রোহিণী নক্ষত্রের সমকক্ষ হইতে চেষ্টা করাতে, তাহাকে নক্ষত্রচক্র হইতে বহিষ্কৃত করা হইয়াছে ও তাহার স্থান কৃত্তিকা নক্ষত্র দ্বারা পূরণ করা হইয়াছে। এককালে মকর রাশিতে রবির উত্তরায়ণ ক্রান্তিপাত ছিল, সেই সময় হইতে এখন পর্য্যন্ত উত্তরায়ণ ক্রান্তিকে মকর ক্রান্তি কহে।

কুম্ভরাশি (Aquarius)।

শতভিষা ও পূর্ব্বভাদ্রপদানক্ষত্র।

১৩৪। মকর রাশিতে এক সরল রেখায় চারিটি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নক্ষত্র আছে; সেই সরল রেখাকে পূর্ব্বদিকে বর্দ্ধিত করিলে, তাহা কুম্ভরাশিতে উপনীত হয়। কুম্ভরাশিতে দুই অনুজ্জ্বল তারা আছে; এবং ইহাই শতভিষানক্ষত্র। ইহার কিছুদূর ঊর্দ্ধে একটি অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল তারা আছে, তাহাই পূর্ব্বভাদ্রপদানক্ষত্র।

মীনরাশি (Pisces)।

উত্তরভাদ্রপদা ও রেবতী নক্ষত্র।

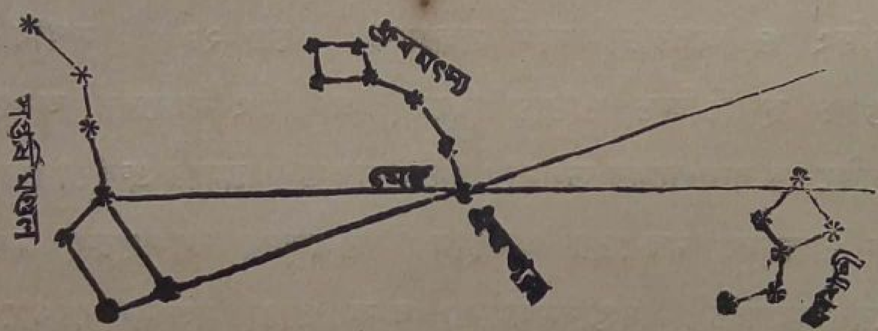
১৩৫। কুম্ভরাশির কিঞ্চিৎ উত্তর পূর্ব্বে মীনরাশি অবস্থিত। সেই স্থানে দুই তিনটি অনুজ্জ্বল নক্ষত্রে এই রাশির স্থান নির্দ্দেশ করিতেছে। এই মীনরাশির উত্তর দিকে কয়েকটি তারা আছে, তাহাই উত্তরভাদ্রপদা-নক্ষত্রপুঞ্জ। চিত্র ২৮। আর মীনরাশিস্থ তারাগুলিই রেবতী নক্ষত্র-পুঞ্জ। যে সময় সূর্য্য মীনরাশি ভোগ করে, তাহাকে চৈত্র মাস কহে। চৈত্র মাস শেষ হইলেই বৎসর সম্পূর্ণ হয়। তৎপরে সূর্য্য মেষরাশিতে গমন করে এবং নূতন বৎসর ও বৈশাখ মাস আরম্ভ হয়।

প্রসিদ্ধ নক্ষত্রসমূহ।

ধ্রুবমৎস্য বা শিশুমার (Little Bear)।

১৩৬ সপ্তর্ষিমণ্ডলের গ ঘ তারা সংযোগ রেখাকে, তাহার চতুর্গুণ বর্দ্ধিত করিলে, উহা দুইটি উজ্জ্বল নক্ষত্রে উপনীত হইবে। এই দুইটি নক্ষত্রের কিছুদূর উত্তরে দুইটি অনুজ্জ্বল নক্ষত্র আছে, তৎপরে একটি বক্ররেখা আর দুইটি অনুজ্জ্বল নক্ষত্র দিয়া ধ্রুবতারায় উপনীত হইয়াছে। ধ্রুবতারাকে লইয়া ৭ সাতটি তারায় এইস্থানে সপ্তর্ষিমণ্ডলের অনুরূপ অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রাকার একটি ক্ষেত্র পরিকল্পিত হইয়াছে; ইহাই ধ্রুবমৎস্য বা শিশুমার নক্ষত্রপুঞ্জ। চিত্র ৩৯। ধ্রুবতারা প্রায় নিশ্চল,

চিত্র ৩৯।



ধ্রুবতারা, মেরু, ধ্রুবমৎস্য, সপ্তর্ষিমণ্ডল, কাশ্যপী।

কিন্তু অপর ছয়টি নক্ষত্র পূর্ব্ব হইতে পশ্চিমদিকে ধ্রুবতারাকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। এই নক্ষত্র পুঞ্জকে দেখিলে বোধ হইবে যেন ধ্রুবমৎস্যের পুচ্ছের অগ্রভাগ ধ্রুবতারারূপে আবদ্ধ আছে, এবং ধ্রুবমৎস্য ঘুরিয়া বেড়াইতেছে। এই নক্ষত্রপুঞ্জের সমুদায় তারাই ধ্রুবতারা হইতে ২০° বিশ অংশের মধ্যে অবস্থিত; সেই জন্য বঙ্গদেশে এই নক্ষত্রপুঞ্জ অস্ত যায় না, সকল সময়েই আমাদের দৃষ্টিপথের অন্তর্ভূত থাকে। এইরূপে

ইংলণ্ডদেশে সপ্তর্ষিনক্ষত্র অস্ত যায় না। বঙ্গদেশ সম্বন্ধে সপ্তর্ষি নক্ষত্র ১৭ ঘণ্টারও অধিক সময় চক্রবালের ঊর্দ্ধে বিদ্যমান থাকে। নরওয়ে দেশের উত্তর সীমায় মিথুনরাশি বা পুনর্ব্বসু নক্ষত্র কখন সীমান্তরেখার নিম্নে গমন করে না। এই কারণে জুনমাসে সূর্য্য মিথুনরাশিতে আগমন করিলে, এই প্রদেশে কয়েকদিন ধরিয়া সূর্য্য অস্ত যায় না।

ব্রহ্মহৃদয় (Capella) এবং অভিজিৎ (Vega)।

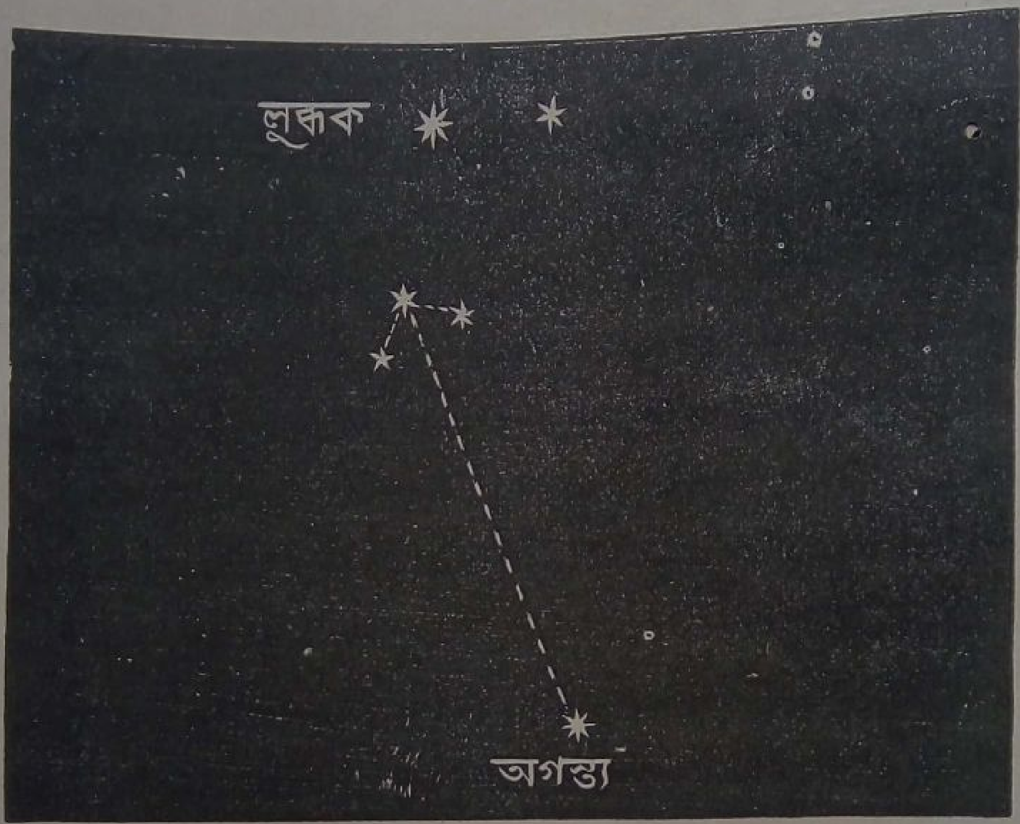
১৩৭। সপ্তর্ষিমণ্ডল ও কাশ্যপী নক্ষত্রপুঞ্জ, ধ্রুবতারার দুই বিপরীত দিকে অবস্থিত। এই দুই নক্ষত্রপুঞ্জ ও ধ্রুবতারা প্রায় এক সরলরেখায় অবস্থিত। ধ্রুবতারার নিকটে এই সরলরেখার সহিত সমকোণ করিয়া আর একটি সরলরেখা টানিলে, তাহার দুই প্রান্ত দুইটি উজ্জ্বল নক্ষত্রের নিকট দিয়া যাইবে। এই দুই উজ্জ্বল নক্ষত্রের মধ্যে একটির নাম অভিজিৎ ও অপরটির নাম ব্রহ্মহৃদয়। চিত্র ২৯। সপ্তর্ষি নক্ষত্রের ঘ ঙ চ ছ চিহ্নিত তারার দিকে, অভিজিৎ নক্ষত্রের অবস্থান এবং অভিজিতের ব্যবধানের তুলনায় অপেক্ষাকৃত অল্পদূরে ধ্রুবতারার বিপরীত দিকে ব্রহ্মহৃদয় নক্ষত্রের অবস্থান। ব্রহ্মহৃদয় কালপুরুষ নক্ষত্রপুঞ্জের উত্তরে অবস্থিত। সপ্তর্ষিনক্ষত্রের ঘ ক তারা সংযুক্ত রেখাকে বর্দ্ধিত করিলে, তাহা ব্রহ্মহৃদয় নক্ষত্রে উপনীত হইবে।

অগস্ত্য (Cenopus)।

১৩৮। লুব্ধক নক্ষত্রের নিম্নে অর্থাৎ দক্ষিণে তিনটি নক্ষত্র, একটি সমকোণ অঙ্কিত করিয়া বিদ্যমান আছে। এই সমকোণকে দ্বিখণ্ডিত করিয়া একটি সরল রেখা টানিলে, ঐ রেখা অগস্ত তারার নিকট দিয়া যাইবে। চিত্র ৪০। এই সমকোণের নিম্নে, অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল

তিনটি তারায় আর একটি সমকোণ অঙ্কিত আছে, সেই সমকোণকে একটি রেখাদ্বারা সমদ্বিখণ্ডিত করিলে, তাহা অগস্ত্য নক্ষত্র দিয়া যাইবে না। অগস্ত্য নক্ষত্র বিষুবরেখা হইতে ৫২·৫° অংশ দক্ষিণে অবস্থিত। বঙ্গদেশ হইতে দেখিলে এই নক্ষত্রকে দক্ষিণ চক্রবালের ১২।১৩° অংশ উচ্চে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা অতীব উজ্জ্বল তারা, ইহাকে দক্ষিণ আকাশে

চিত্র ৪০।



লুব্ধক ও অগস্ত্য নক্ষত্র।

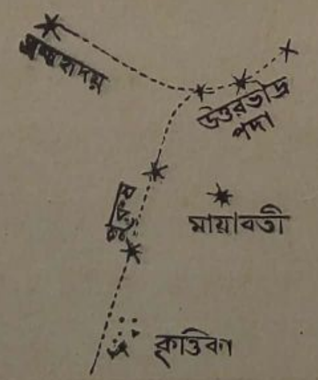
চিনিয়া লওয়া সহজ। ইহা মিথুন রাশিতে অবস্থিত ও মাঘমাস হইতে সন্ধ্যাকালে পূর্ব্বাকাশে পরিদৃষ্ট হয়। শরৎকালে অগস্ত্য তারাকে নিশাশেষে পূর্ব্বাকাশে উদিত হইতে দেখা যায়। শরৎকালে জল নির্ম্মল হয়, এইহেতু 'অগস্ত্যোদয়ে জল প্রসন্ন হয়', এই কিংবদন্তির সৃষ্টি হইয়াছে। অগস্ত্য নক্ষত্র সম্বন্ধে নানারূপ পৌরাণিক উপাখ্যান রচিত হইয়াছে। বিন্ধ্যগিরির

দক্ষিণ কুঞ্জরাগরিতে অগস্ত্য মুনির আশ্রমস্থান। তিনি রাক্ষসগণকে দমন করিয়াছিলেন। দেবগণের অনুরোধে তিনি বিন্ধ্যগিরিকে প্রণত রাখিয়া দক্ষিণদিকে 'অগস্ত্যযাত্রা' করিয়াছিলেন। দেবতাদের ভয়ে দৈত্যগণ সমুদ্রে লুকাইয়াছিল, তখন অগস্ত্যমুনি সমুদ্র শোষণ করিয়া দেবগণের উপকার সাধন করিয়াছিলেন। উত্তর আকাশে যেমন বশিষ্ঠতারা, দক্ষিণ আকাশে তেমনই অগস্ত্য তারা। বশিষ্ঠের পার্শ্বে অরুন্ধতী আছেন, অগস্ত্যের পার্শ্বে তাঁহার পত্নী লোপামুদ্রা আছেন। (অনুবন্ধ ১২২।১২৩)

হ্রদসর্প (Hydra) ও মহিষাসুর (Centaur)।

১৩৯। তুলা রাশির নিম্ন হইতে পশ্চিমমুখে চিত্রা ও হস্তা নক্ষত্রের নিম্ন দিয়া বক্ররেখাক্রমে কতকগুলি তারা আছে। এই তারাগুলি কর্কট

চিত্র ৪১।



উত্তরভাদ্রপদা, ব্রহ্মহৃদয়, পুরুষ, মায়াবতী।

রাশির নিম্ন পর্য্যন্ত গমন করিয়াছে ; এই নক্ষত্র সমষ্টির নাম হ্রদসর্প মণ্ডল। হ্রদসর্প অবলম্বন করিয়া অনেক পৌরাণিক আখ্যান রচিত হইয়াছে। বিষ্ণু (রবি বা রবিমার্গ) ইহার মস্তক ছেদন করেন। ইহার মস্তক অশ্লেষা নক্ষত্র। এই হ্রদসর্পই পৌরাণিক বাসুকী, অনন্ত, শেষ নাগ, কালীয় ও গ্রহণের মূল স্বরূপ। চিত্রা ও হস্তা নক্ষত্রের নিম্নে বা দক্ষিণে

হ্রদসর্পের যে অংশ অবস্থিত, তাহার দক্ষিণে ১৫।১৬টি উজ্জ্বল তারায় মহিষাসুর নক্ষত্রপুঞ্জ কল্পিত হয়। এই নক্ষত্রপুঞ্জই পুরাণের মহিষাসুর, বৃত্রাসুর ও তারকাসুরের জন্মদাতা। তারকাসুর নামটি বেশ নির্ম্মল ও স্বচ্ছ। ইহার ভিতর দিয়া দেখিলে বুঝিতে পারা যায়, এই অসুর তারা দ্বারা গঠিত।

ভুতেশ মণ্ডল।

১৪০। কন্যারাশির উত্তরপূর্ব্বে ভূতেশমণ্ডল নক্ষত্রপুঞ্জ; এই নক্ষত্রপুঞ্জ স্বাতীনক্ষত্রে অবস্থিত ও ইহাতে পাঁচটি নক্ষত্র বেশ দৃষ্টিগোচর হয়। পর্য্যায়ক্রমে উত্তরে ভূতেশ. তন্নিম্নে কন্যা; কন্যার নিম্নে হ্রদসর্পের পুচ্ছ ও তন্নিম্নে মহিষাসুর। এখন কন্যাকে ভূতেশ পত্নীরূপে গ্রহণ করিতে পারিলে. শারদীয়া পূজার সমুদায় উপকরণ এস্থানে বিদ্যমান দেখিতে পাওয়া যাইবে। কন্যারাশিতে আশ্বিনমাস সূচিত হয় এবং চান্দ্র আশ্বিন মাসে শারদীয়া পূজা হয়। কন্যারাশির পশ্চিমে সিংহরাশি অবস্থিত। এই কারণে সিংহরাশির উদয় হইলে, কিছুক্ষণ পরে কন্যারাশির উদয় হয়। অর্থাৎ সিংহরাশির উদয়ে কন্যারাশির আগমন সূচিত হয়; অতএব কন্যা সিংহবাহিনী। কন্যার নিম্নে হ্রদসর্প ও তন্নিম্নে মহিষাসুর।

নক্ষত্রের শ্রেণী বিভাগ।

১৪১। নক্ষত্র সকলের প্রত্যেকের আয়তন কিরূপ, তদ্বিষয়ে পণ্ডিত-মণ্ডলী অতি অল্পমাত্রই অবগত আছেন; ইহাদের উজ্জ্বলতা আমরা যেরূপ পরিদর্শন করি, তদনুসারেই তাহাদের শ্রেণী বিভাগ করা হয়। বিশিষ্ট-প্রভাসম্পন্ন তারা সমূহকে প্রথম প্রভার তারা কহে। এই সকল নক্ষত্র যে সমরূপে উজ্জ্বল তাহা নহে, ইহাদের মধ্যেও অনেক পার্থক্য আছে। ইহাদের অপেক্ষা কম উজ্জ্বল নক্ষত্রগণকে দ্বিতীয় প্রভার নক্ষত্র বলে।

এইরূপে বিভক্ত তৃতীয়, চতুর্থ, পঞ্চম ও ষষ্ঠ প্রভার নক্ষত্র পর্য্যন্ত অনাবৃত চক্ষে দৃষ্ট হয়। জ্যোতিবিদ্ টড্ সাহেবের মতে প্রথম প্রভার নক্ষত্রের সংখ্যা ২০; দ্বিতীয়প্রভা নক্ষত্রের সংখ্যা ৬৫; তৃতীয়প্রভা নক্ষত্র ৫০০; চতুর্থ, পঞ্চম এবং ষষ্ঠপ্রভা নক্ষত্রের সংখ্যা যথাক্রমে ৫০০, ১৪০০ এবং ৫০০০। প্রভূত শক্তিসম্পন্ন দূরবীক্ষণযন্ত্র সাহায্যে চতুর্দ্দশ ও পঞ্চদশ প্রভার নক্ষত্র পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়। এইরূপে যত নক্ষত্র পরিদৃষ্ট হয়, তৎ-সমুদায়ের সংখ্যা সম্ভবতঃ দশ কোটি হইবে। দূরত্ব, আয়তন এবং প্রকৃত জ্যোতির বিভিন্নতা বশতঃ নক্ষত্র সকলের উজ্জ্বলতার হ্রাসবৃদ্ধি হয়। লুব্ধক, অগস্ত্য, অভিজিৎ, ব্রহ্মহৃদয়, স্বাতী, প্রশ্বা, শ্রবণা, রোহিণী, পুনর্ব্বসু, চিত্রা, জ্যেষ্ঠা ও মঘা, ইহারা সকলেই প্রথম প্রভার নক্ষত্র। ধ্রুবতারা দ্বিতীয় প্রভার নক্ষত্র।

পরিবর্ত্তনশীল নক্ষত্র।

মায়াবতী, মার, হংস।

১৪২। কতকগুলি নক্ষত্র আছে তাহাদের প্রভা সকল সময় একরূপ থাকে না। ইহাদের প্রভা এক সময় উজ্জ্বল হয়, আবার অন্য সময় ম্লান হইয়া যায়। এইরূপ নক্ষত্র সকলকে পরিবর্ত্তনশীল নক্ষত্র কহে। উত্তর-ভাদ্রপদা এবং অশ্বিনী নক্ষত্রপুঞ্জদ্বয়ের মধ্যে একটি তারা আছে তাহার নাম মায়াবতী বা আল্‌ঘোল। চিত্র ৪১। মায়াবতী দ্বিতীয় প্রভার তারা। ২ দিন ২১ ঘণ্টায় ইহার উজ্জ্বলতার হ্রাসবৃদ্ধি সম্পূর্ণ হয়। ইহা বেশ উজ্জ্বল হইয়া দ্বিতীয় প্রভার নক্ষত্রে পরিণত হইবামাত্র ৪½ ঘণ্টার মধ্যে ইহার উজ্জ্বলতা হ্রাস পাইয়া যায় এবং তারাটি চতুর্থ প্রভায় পরিণত হয়। আবার ২০ মিনিট পরে ইহার উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ৬½ ঘণ্টায় ইহা দ্বিতীয় প্রভার তারায় পরিণত হয় এবং এই অবস্থায় ২

দিন ·১২ ঘণ্টা থাকে। পণ্ডিতেরা অনুমান করেন কোন প্রভাহীন পদার্থ মায়াবতীকে প্রদক্ষিণ করিতেছে এবং উক্তরূপে সময় বিশেষে তাহাকে আমাদের দৃষ্টি হইতে আচ্ছাদন করে।

মীনরাশির পূর্ব্বদিকে মার নামক একটি পরিবর্ত্তনশীল নক্ষত্র আছে। এগার মাসে ইহার পরিবর্ত্তন সম্পূর্ণ হয়। অধিকাংশ সময় মার নবম প্রভার নক্ষত্রে পরিণত হইয়া অবস্থান করে। তখন এই নক্ষত্রকে মুক্তনেত্রে দেখিতে পাওয়া যায় না; তখন মার, অতনু বা অশরীরী। যথাসময়ে মার বৃদ্ধি পাইয়া তৃতীয় বা দ্বিতীয় প্রভার নক্ষত্রে পরিণত হয় এবং এই অবস্থায় ৮।১০ দিন থাকে। অতঃপর অপেক্ষাকৃত মৃদু-গতিতে ৩০০ দিনে পূর্ব্বাবস্থা প্রাপ্ত হয়। মায়াবতী ইহার ভার্য্যা। মার অর্থে কন্দর্প বা মদন। ইহা মীনরাশিতে অবস্থিত বলিয়া মদনের নাম মীনকেতন হওয়া অসম্ভব নহে।

অভিজিৎ নক্ষত্রের কিয়দংশ পূর্ব্বদিকে চারিটি উজ্জল এবং কতক-গুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নক্ষত্র আছে; তাহাদের নাম হংস নক্ষত্রপুঞ্জ। এই নক্ষত্রপুঞ্জ কাশ্যপী ও অভিজিতের মধ্যবর্ত্তী ছায়াপথে অবস্থিত, যেন হংসগণ ছায়াপথরূপ আকাশ গঙ্গায় সন্তরণ করিতেছে। এই নক্ষত্রপুঞ্জে একটি ক্ষুদ্র পরিবর্ত্তনশীল তারা আছে; ৪২৫ দিনে তাহার পরিবর্ত্তন শেষ হয়। অভিজিৎ নক্ষত্রপুঞ্জেও একটি পরিবর্ত্তনশীল তারা আছে; ১২ দিন ২২ ঘণ্টায় তাহার পরিবর্ত্তন সম্পূর্ণ হয়।

নব বা অস্থায়ী নক্ষত্র।

১৪৩। সময়ে সময়ে নূতন নক্ষত্র গগন সমুদ্রে মানবগণের নয়নপথে আবির্ভূত হয়। এরূপ বহু নক্ষত্রের বিষয় পণ্ডিতগণ বিশেষরূপে অবগত আছেন। নব নক্ষত্র সকল সহসা আবির্ভূত হইয়া কয়েক সপ্তাহ বা কয়েক

মাসের মধ্যে পুনরায় অদৃশ্য হইয়া যায়। ইহাদের মধ্যে কতকগুলি হয়ত পরিবর্ত্তনশীল নক্ষত্র এবং বহু বৎসরে তাহাদের পরিবর্ত্তন সম্পূর্ণ হয়। ১৫৭২ খৃষ্টাব্দের নভেম্বর মাসে কাশ্যপী নক্ষত্রমণ্ডলে একটি নব নক্ষত্র পরিদৃষ্ট হইয়াছিল; প্রথমে ইহা বৃহস্পতির মত উজ্জ্বল ছিল; শীঘ্রই ইহার প্রভা এত উজ্জ্বল হইয়াছিল যে দিবাভাগেও ইহাকে দেখিতে পাওয়া যাইত। তৎপরে এ নক্ষত্রটি একেবারে অদৃশ্য হইয়া গিয়াছে। অতীব ক্ষুদ্র নক্ষত্ররূপে উহা এখনও কাশ্যপীমণ্ডলে বিদ্যমান আছে কিনা তাহা বলিতে পারা যায় না। হংস নক্ষত্রমণ্ডলে ১৮৭৬ খৃষ্টাব্দে একটি নবনক্ষত্র পরিদৃষ্ট হইয়াছিল। এই নূতন নক্ষত্রটি কয়েক ঘণ্টার মধ্যে দ্বিতীয় প্রভার তারায় পরিণত হইয়া দুই দিন এই অবস্থায় ছিল; পরে একমাসের মধ্যে ইহা অদৃশ্য হইয়া যায়। দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে ইহাকে এখনও দেখিতে পাওয়া যায়। ১৮৮৫ খৃষ্টাব্দের আগষ্টমাসে উত্তর-ভাদ্রপদা নক্ষত্রমণ্ডলের নিকটে এইরূপ একটি নক্ষত্র সহসা আবির্ভূত হইয়া সপ্তমপ্রভার তারায় পরিণত হয়; তৎপরে ছয় মাসের মধ্যে এই নবনক্ষত্রটি একেবারে অদৃশ্য হইয়া গিয়াছে। ১৯০১ খৃষ্টাব্দে পুরুষ নক্ষত্রমণ্ডলের নিকটে একটি নবনক্ষত্র কয়েকদিন ধরিয়া প্রথমপ্রভার তারারূপে দৃষ্ট হইয়াছিল। ক্রমে ক্রমে ইহার প্রভা হ্রাস পাইয়াছে; এটি নবমপ্রভার নক্ষত্রে পরিণত হইয়াছে এবং এখনও বিদ্যমান আছে। অল্পদিন হইল মিথুন রাশির নিকটে একটি নবনক্ষত্র দেখা গিয়াছে।

যুগল নক্ষত্র।

১৪৪। কতকগুলি নক্ষত্র আছে, তাহাদিগকে অনাবৃত চক্ষে একক বলিয়া বোধ হয়, কিন্তু শক্তিসম্পন্ন দূরবীক্ষণ যন্ত্রদ্বারা দেখিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, প্রকৃতপক্ষে তাহারা দুইটি নক্ষত্র, পরস্পর অতি নিকটে অবস্থিত।

ইহাদিগকে যুগল নক্ষত্র কহে। আকাশমণ্ডলে আমাদের প্রায় একই দৃষ্টিরেখায় দুইটি নক্ষত্র প্রকৃতপক্ষে পরস্পর হইতে বহুদূরবর্ত্তী হইলেও আমরা তাহাদিগকে পরস্পরের নিকটবর্ত্তী দেখিতে পাই। এরূপভাবে অবস্থিত দুইটি নক্ষত্রের মধ্যে পরস্পর কোন সম্বন্ধ নাই, কেবল দুইটি তারাই আমাদের একই দৃষ্টিরেখায় অবস্থিত মাত্র। কিন্তু যুগলনক্ষত্র সকলের দুইটি তারা বাস্তবিক পরস্পরের নিকটে অবস্থিত এবং তাহারা পরস্পরকে আকর্ষণ করে। যুগলনক্ষত্রের প্রত্যেক তারা, উভয় তারার সাধারণ ভারকেন্দ্রের চতুর্দ্দিকে প্রদক্ষিণ করে, অর্থাৎ তারা দুইটি পরস্পরকে প্রদক্ষিণ করে। সপ্তর্ষিমণ্ডলের চ চিহ্নিত বসিষ্ঠ নক্ষত্রটি যুগ্মনক্ষত্র। মুক্তনেত্রে বসিষ্ঠের নিকট একটি ক্ষুদ্র তারা দেখিতে পাওয়া যায়, তাহার নাম অরুন্ধতী। অরুন্ধতীকে লইয়া বসিষ্ঠ যুগলনক্ষত্র নহে, কারণ এই দুই তারার মধ্যে পরস্পর আকর্ষণ সম্বন্ধ নাই। দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে দেখিতে পাওয়া যায় যে অরুন্ধতী ব্যতীত আর একটি অতি ক্ষুদ্র তারা বসিষ্ঠের অতি নিকটে অবস্থিত আছে। এই তারাটি লইয়াই বসিষ্ঠ যুগলনক্ষত্র। এইরূপে লুব্ধক একটি যুগলনক্ষত্র। মিথুনরাশির মধ্যে অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল তারাটি যুগলনক্ষত্র। মায়াবতীর একটি সহচরী আছে; এই সহচরী লইয়া মায়াবতী একটি যুগলনক্ষত্র; প্রায় তিন দিনে ইহাদের পরস্পর প্রদক্ষিণ শেষ হয়; স্বাতী একটি যুগলনক্ষত্র; ইহাতে সূর্য্যপ্রতিম দুই নক্ষত্র পরস্পরকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। এইরূপে কোন কোন নক্ষত্রে আবার তিন চারিটি তারাও বিদ্যমান আছে।

নক্ষত্রের দূরত্ব।

১৪৫। সূর্য্য হইতে নেপ্‌চুনগ্রহের দূরত্ব প্রায় ৩০০ শত কোটি মাইল। ইহার কক্ষপরিধি অতীব বিস্তৃত। এই সুবিস্তীর্ণ কক্ষের মধ্যে

সমুদায় সৌরজগৎ অবস্থিত। সময়ে সময়ে কোন কোন ধূমকেতু নেপচুন-গ্রহেরও কক্ষপথ অতিক্রম করিয়া, অনন্ত আকাশের সুদূরবর্ত্তী স্থান পরিভ্রমণ করিয়া, হয়ত সহস্র বৎসর পরে আমাদের নিকটে পুনরাগমন করে। অনন্ত বিশ্বের মধ্যে আমাদের এই প্রকাণ্ড সৌরজগৎও একটি নিতান্ত ক্ষুদ্র অংশ মাত্র। ইহার বহির্ভাগে অসংখ্য উজ্জ্বল নক্ষত্র আমরা দেখিতে পাই। সূর্য্য হইতে পৃথিবীর দূরত্ব গড়ে ৯ কোটি ২৭ লক্ষ মাইল। কিন্তু নক্ষত্রসকলের দূরত্বের সহিত, পৃথিবীর এই দূরতার তুলনাই হইতে পারে না। একই সময়ে পৃথিবীর দুই দূরবর্ত্তী স্থান হইতে দুই জন ব্যক্তি দূরবীক্ষণ যন্ত্রসাহায্যে পরিদর্শন করিয়া চন্দ্র, সূর্য্য ও গ্রহসকল ঐ দুই স্থানে পৃথিবীর সহিত কি পরিমাণ কোণ উৎপন্ন করে, তাহা স্থির করিতে পারিলে, গণিতবিদ্যার সাহায্যে তাহাদের দূরত্বের বিষয় অবগত হওয়া যায়; কিন্তু এই উপায়ে নক্ষত্রগণের দূরত্ব সম্বন্ধে কিছুমাত্র উপলব্ধি হয় না। পৃথিবীর ব্যাস ৮ হাজার মাইল ধরিলে, এই ব্যাসের দুই প্রান্ত হইতে কোন নক্ষত্রকে পর্য্যবেক্ষণ করিলে নক্ষত্রটি ঐ দুই স্থানেই একরূপ কোণ উৎপন্ন করে, অর্থাৎ উহাকে আকাশের এক স্থানেই দেখিতে পাওয়া যায়। এরূপ পর্য্যবেক্ষণ দ্বারা নক্ষত্রের দূরত্ব স্থির করা যায় না; তবে এই মাত্র জানা যায় যে নক্ষত্র সকল বহুদূরে অবস্থিত।

কোপার্ণিকাসের মতে পৃথিবী বৎসরকাল মধ্যে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে; এই কক্ষ পথের পরিমাণ প্রায় ৬০ কোটি মাইল, এবং এই কক্ষপথে পৃথিবীর গতি প্রতি ঘণ্টায় ৬৮০০০ মাইল। তাঁহার বিপক্ষেরা বলিলেন, যদি পৃথিবী এরূপ বেগে গমন করিতেছে ও স্থানান্তরিতহইতেছে, তবে নক্ষত্রসমূহ অনুরূপ বেগে আমাদের পশ্চাদ্গমন করিত ও পরস্পর স্থান পরিবর্ত্তন করিত, যেমন রেলযাত্রী দেখিতে পায় যে গ্রাম, নগর,

ও বৃক্ষরাজি পশ্চাদ্গমন করিতেছে এবং পরস্পর স্থান পরিবর্ত্তন করিতেছে। কিন্তু নক্ষত্রসমূহের পশ্চাদ্গমন আমরা দেখিতে পাই না, তাহাদের সমবায় অবস্থিতিরও পরিবর্ত্তন ঘটে না; অতএব কোপার্ণিকাসের মত ভ্রান্ত, পৃথিবী সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে না। কোপার্ণিকাসের বিপক্ষেরা আরও বলিলেন, যদি সূর্য্যের চতুর্দ্দিকে পৃথিবীর কক্ষপথের পরিধি ৬০ কোটি মাইল হয় এবং পৃথিবীর বিভিন্নস্থানের মেরুরেখা সকল সমান্তর থাকে, তাহা হইলে আকাশমেরুও পৃথিবীর ন্যায় প্রতি বৎসর ৬০ কোটি মাইল পরিধিবিশিষ্ট একটি বৃত্তপথে ঘুরিবে; কিন্তু আকাশমেরু স্থির, ধ্রুবতারার গতি নাই, অতএব কোপার্ণিকাসের মত ভ্রান্ত। কোপার্ণিকাসের মতাবলম্বীরা উত্তর করিলেন যে, পৃথিবীকর্ত্তৃক সূর্য্য প্রদক্ষিণবশতঃ নক্ষত্রগণের পশ্চাদ্ভ্রমণ ও সমবায় অবস্থানের পরিবর্ত্তন উৎপাদিত হইতেছে, আকাশমেরু বৎসরকাল মধ্যে বৃত্তপথে ঘুরিতেছে, এবং ধ্রুবতারাও বার্ষিকবৃত্ত অঙ্কিত করিতেছে; নক্ষত্রসমূহ বহুদূরে অবস্থিত বলিয়া এই সমুদায় পরিবর্ত্তন আমরা উপলব্ধি করিতে পারিতেছি না। কিন্তু এই উত্তর তাঁহাদের অনুমান মাত্র; তাঁহারা নক্ষত্রসকলের অসাধারণ দূরত্বের কোন প্রমাণ দিতে সমর্থ হন নাই, তাহাদের দূরত্বের পরিমাণ নির্ণয় করিতেও পারেন নাই। এই কারণে সাধারণ লোকে এমন কি সূক্ষ্মদর্শী জ্যোতির্ব্বেত্তা টাইকোব্রাহেও ইহাতে বিশ্বাস স্থাপন করিতে পারেন নাই। এইরূপ তর্কবিতর্ক প্রায় তিনশত বৎসর ধরিয়া চলিয়াছিল।

বাস্তবিক নক্ষত্রনিচয় আমাদের সূর্য্য বা পৃথিবী হইতে বহুদূরে অবস্থিত। বার্ষিক গতিবশতঃ পৃথিবী ১৮ কোটি ৫৪ লক্ষ মাইল স্থানান্তরিত হইলেও নক্ষত্রসকলের স্থান পরিবর্ত্তন আমরা সহজে অনুভব করিতে পারি না। জ্যোতির্ব্বিৎ পণ্ডিতেরা বিপুল পরিশ্রম

সহকারে সূক্ষ্ম-দৃষ্টিযন্ত্র নির্ম্মাণপূর্ব্বক অধ্যবসায়ের সহিত নক্ষত্রসমূহকে নিরীক্ষণ করিয়া অবশেষে তাহাদের মধ্যে কতকগুলির স্থান পরিবর্ত্তনের পরিমাণ নির্ণয় করিতে কৃতকার্য্য হইয়াছেন। পৃথিবীর ব্যাস ৮ হাজার মাইল ধরিলে, পৃথিবীর যে কোন দুই স্থান বা বিন্দু সরলরেখাক্রমে ৮ হাজার মাইলের অধিক দূরবর্ত্তী হইতে পারে না। এরূপ সামান্য দূরবর্ত্তী দুই স্থান হইতে পর্য্যবেক্ষণ করিয়া কোন নক্ষত্রের স্থান পরিবর্ত্তন অনুসন্ধান করিতে যাওয়া বিড়ম্বনামাত্র। কিন্তু বিভিন্ন উপায় দ্বারা আমরা বহুদূরবর্ত্তী দুই স্থান হইতে কোন নক্ষত্রকে পরিদর্শন করিতে পারি। অদ্য পৃথিবী আপন কক্ষপথের যেস্থানে অবস্থান করিতেছে, ছয়মাস পরে সেই স্থান হইতে পৃথিবী ১৮ কোটি ৫৪ লক্ষ মাইল অথবা তদপেক্ষা অধিক দূরে গমন করিবে। এই দুই দূরবর্ত্তী স্থান হইতে সূক্ষ্মানুসূক্ষ্মরূপে পর্য্যবেক্ষণ করাতে কতকগুলি নক্ষত্রকে অতি সামান্য-মাত্র স্থান পরিবর্ত্তন করিতে দেখিতে পাওয়া গিয়াছে। এইরূপে ১৮।১৯ কোটি মাইল দূরবর্ত্তী দুই স্থান হইতে পরিদর্শন করাতে পণ্ডিতগণ অবগত হইতে পারিয়াছেন যে লুব্ধক নক্ষত্র আকাশে ·৩৮ বিকলা স্থান পরিবর্ত্তন করে। মাহিষাসুরমণ্ডলস্থ একটি উজ্জ্বল নক্ষত্র (Alpha Centauri) ·৭৫ বিকলা; হংসমণ্ডলস্থ একটি নক্ষত্র (61 Cygni) ·৭৫ বিকলা; অভিজিৎ ·১৬ বিকলা; ব্রহ্মহৃদয় ·১১ বিকলা, ধ্রুবতারা ·০৮৯ বিকলা, এবং কাশ্যপীমণ্ডলস্থ একটি নক্ষত্র (Beta Cassiopœa) ·১৬ বিকলা স্থান পরিবর্ত্তন করে।

এইরূপ স্থান পরিবর্ত্তনের পরিমাণ জানিতে পারিলে, গণিতশাস্ত্রের সাহায্যে নক্ষত্রের দূরত্ব নির্ণয় করিতে পারা যায়। কিন্তু এই দূরত্ব আমাদের বোধগম্য করা অতীব দুরূহ ব্যাপার। মাইল হিসাবে এই দূরত্ব আমরা কোন প্রকারেই হৃদয়ঙ্গম করিতে সমর্থ হইব না। আলোকের গতি

প্রতি সেকেণ্ডে ১ লক্ষ ৮৬ হাজার মাইল; তাহা হইলে এক ঘণ্টা, এক দিন, বা এক বর্ষে আলোকরশ্মি কতদূর পথ অতিক্রম করিবে? এক বৎসরে আলোকরশ্মি যতদূর পথ গমন করে, সেই দূরত্বকে এক আলোকবর্ষ কহে। মহিষাসুরমণ্ডলস্থ পূর্ব্বোক্ত উজ্জ্বল নক্ষত্রটির দূরত্ব ৪·৩৫ আলোকবর্ষ। লুব্ধকের দূরত্ব ৭·৪১ আলোকবর্ষ; অর্থাৎ লুব্ধক নক্ষত্র হইতে আলোকরশ্মি বহির্গত হইয়া, আমাদের নিকটে আসিতে প্রায় সার্দ্ধসাত বৎসর অতিক্রান্ত হইয়া যায়। অভিজিতের দূরত্ব ২০·৪ আলোকবর্ষ; ব্রহ্মহৃদয়ের দূরত্ব ২৯·৬ আলোকবর্ষ ও ধ্রুব-তারার দূরত্ব ৩৬·২ আলোকবর্ষ।

মহিষাসুর-মণ্ডলস্থ পূর্ব্ব কথিত নক্ষত্রটি অপর সমুদায় নক্ষত্র অপেক্ষা আমাদের সূর্য্যের নিকটবর্ত্তী। এখন দেখা যাইতেছে যে, যে নক্ষত্রটি সর্ব্বা-পেক্ষা আমাদের নিকটে অবস্থিত বলিয়া অবধারিত হইয়াছে, তাহা হইতে আমাদের পৃথিবীতে আলোক আসিতে ৪·৩৫ বৎসর অতিক্রান্ত হইয়া যায়, এবং উক্ত নক্ষত্রটি সহসা নির্ব্বাপিত হইলেও ৪·৩৫ বৎসর আমরা উহা হইতে আলোক প্রাপ্ত হইব; অর্থাৎ ৪·৩৫ বর্ষ উহাকে আমরা আকাশে দেখিতে পাইব। এখন এই দূরত্বের পরিমাণ সূর্য্য হইতে আমাদের পৃথিবীর দূরত্বের ২, ৭৫,০০০ গুণ, অথবা ২৫০০০০০০০০০০০০ পঁচিশ লক্ষ কোটি মাইল। ১৯১১ খৃষ্টাব্দের দিল্লী-দরবারের দৃশ্য এই নক্ষত্রে ১৯১৬ খৃষ্টাব্দের এপ্রিল মাসে উপনীত হইবে। এই নক্ষত্র হইতে দেখিলে, সূর্য্যকে ধ্রুবতারার মত দেখাইবে। ইহাও অনুমিত হয় যে অনেক দূরবর্ত্তী এমন নক্ষত্র আছে, যাহা হইতে আমাদের নিকটে আলোক আসিতে শত শত বৎসর, এমন কি সহস্র সহস্র বৎসর অতিবাহিত হইয়া যায়। এরূপ অনেক নক্ষত্র আছে যেস্থানে পলাশীযুদ্ধের দৃশ্য এখনও উপনীত হয় নাই, এমন কি মুসলমান কর্ত্তৃক

ভারত বিজয়ের দৃশ্য অদ্যাপি পঁহুছে নাই। পৃথিবী হইতে সূর্য্যের দূরত্ব ৮·৩ আলোক মিনিট মাত্র।

নক্ষত্রের প্রকৃত গতি।

১৪৬। এপর্য্যন্ত আমরা নক্ষত্রসকলকে স্থির মনে করিয়া আসিতেছি, যেহেতু সূর্য্য, চন্দ্র, গ্রহ ও ধূমকেতুর মত ইহাদের সমবায় অবস্থানের কোন পরিবর্ত্তন লক্ষিত হয় না। নক্ষত্রগণের দৈনিক উদয় ও অস্তগমন পৃথিবীর দৈনিক আবর্ত্তনবশতঃ উৎপন্ন হয়। ইহাদের উদয় ও অস্তগমন সময়ের ধারাবাহিক যে বার্ষিক পরিবর্ত্তন দেখিতে পাই, তাহাও পৃথিবীর বার্ষিক গতি প্রযুক্তই সমুৎপন্ন হয়। এই দুই গতি দ্বারা নক্ষত্রগণের সমবায় অবস্থানের কোন পরিবর্ত্তন হয় না, অথবা নক্ষত্রপুঞ্জের আকারেরও কোন বৈলক্ষণ্য পরিদৃষ্ট হয় না। পৃথিবীর বার্ষিক স্থানান্তরতা হেতু ইহারাও সামান্য পরিমাণে স্থান পরিবর্ত্তন করিতেছে বলিয়া প্রতীয়মান হয়, কিন্তু এই স্থান-পরিবর্ত্তন প্রকৃত বা স্থায়ী নহে; বৎরান্তে নক্ষত্রসকল পূর্ব্বস্থানে অধিষ্ঠিত হয়। এই সমুদায় সাধারণ গতি ও প্রতীয়মান বার্ষিক স্থানান্তরতা ব্যতীত অনেকগুলি নক্ষত্রের প্রকৃত গতি নির্ণীত হইয়াছে, তাহাতে প্রমাণিত হয় যে তাহারা নিকটবর্ত্তী তারাসমূহ হইতে প্রকৃত পক্ষে কিয়ৎ পরিমাণে স্থানান্তরিত হইতেছে। এই স্থানান্তরতা সাময়িক অথবা অস্থায়ী নহে। প্রকৃতিগতিবশতঃ কতকগুলি নক্ষত্র ক্রমান্বয়ে বৎসরের পর বৎসর একদিকে সরিয়া যাইতেছে। এতদ্দ্বারা কোন কোন নক্ষত্রপুঞ্জেরও সামান্য পরিমাণে আকার পরিবর্ত্তন হইতেছে; কিন্তু এই পরিবর্ত্তনের পরিমাণ এত অল্প যে সহস্রবৎসর বা ততোধিক কাল অতিক্রান্ত না হইলে, সূক্ষ্ম দৃষ্টি যন্ত্রসাহায্য ব্যতীত মুক্তনেত্রে ইহা আমরা উপলব্ধি করিতে সমর্থ হই না।

দূরবীক্ষণ যন্ত্রদ্বারা পরিদর্শন করিয়া জ্যোতির্ব্বিৎ পণ্ডিতেরা স্থির করিয়াছেন যে, হংসমণ্ডলস্থ একটি নক্ষত্রের (61 Cygni) বার্ষিক স্থান পরিবর্ত্তনের পরিমাণ ৫·২ বিকলা, মহিষাসুর-মণ্ডলের উজ্জ্বল তারার (Alpha Centauri) ৩·৭ বিকলা, স্বাতীর ২·২ বিকলা এবং লুব্ধকের ১·২ বিকলা।

রশ্মিনির্ব্বাচন যন্ত্র সাহায্যে পর্য্যবেক্ষণ করিয়া পণ্ডিতগণ স্থির করিয়াছেন যে কোন কোন নক্ষত্র আমাদের সূর্য্যের নিকটে আসিতেছে, আবার কোন কোনটি সূর্য্য হইতে দূরে যাইতেছে। অভিজিৎ ও স্বাতী নক্ষত্র প্রতি সেকেণ্ডে ৫০ মাইল বেগে আমাদের নিকটবর্ত্তী হইতেছে, লুব্ধক ও আর্দ্রা তারা প্রতি সেকেণ্ডে ২০ মাইল বেগে, পৃথিবী হইতে দূরবর্ত্তী হইতেছে। সপ্তর্ষিমণ্ডলের পাঁচটি নক্ষত্র একদিকে গমন করিতেছে এবং অপর দুইটি বিপরীত দিকে যাইতেছে। কোনস্থলে আবার কতকগুলি নক্ষত্র একতাসূত্রে একই অভিমুখে ধাবিত হইতেছে।

সূর্য্যের গতি।

১৪৭। পথিকের সম্মুখবর্ত্তী দূরস্থ বৃক্ষরাজিকে অতীব ঘন সন্নিবিষ্ট-প্রতীয়মান হইলেও, পথিক যতই অগ্রসর হইতে থাকে, ততই বৃক্ষসমূহকে পরস্পর দূরবর্ত্তী হইতে দেখে এবং তাহার পশ্চাদ্বর্ত্তী বৃক্ষসকলকে ক্রমে ক্রমে অধিকতর ঘনসন্নিবিষ্ট হইতে দেখিতে পায়। অন্ধকার রাত্রিতে নৌকাযোগে গমন করিবার সময় বৃহৎ নদী বা সমুদ্রমধ্যে যদি ইতস্ততঃ অনেক আলোক দেখিতে পাওয়া যায়, তাহা হইলে যেদিকে নৌকা অগ্রসর হইবে, সেই দিকের আলোকগুলির দিক্‌ পরিবর্ত্তন হইবে না; তবে তাহারা ক্রমশঃ বিভিন্ন হইয়া পরস্পর হইতে দূরবর্ত্তী

হইবে এবং অবশেষে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে কতকগুলি বা কোন দুইটি আলোক,—পূর্ব্বে দূর হইতে যাহাদিগকে পরস্পরের অতি নিকটে অবস্থিত বলিয়া অনুমিত হইয়াছিল,—এখন নৌকার দুই পার্শ্বে অবস্থিত হইয়াছে। নৌকার পশ্চাদ্ভাগের আলোক সকলকে ক্রমশঃ পরস্পরের নিকটবর্ত্তী হইতে এবং অপর সমুদায় আলোককে কিয়ৎ পরিমাণে স্ব স্ব স্থান পরিবর্ত্তন করিতে পরিলক্ষিত হইবে। আলোকনিচয়ের এইরূপ স্থান পরিবর্ত্তন প্রত্যক্ষ করিয়াও, নৌকার গতি অনুমিত হইতে পারে। নৌকা কোন্ মুখে গমন করিতেছে, তাহাও নিঃসংশয়রূপে নির্ণয় করা যাইতে পারে; যেহেতু নৌকা যে মুখে গমন করিবে, সেই দিকের আলোকগুলিকে ক্রমশঃ পরস্পর দূরবর্ত্তী হইতে দেখা যাইবে। সুনীল আকাশসাগরে, নক্ষত্রনিচয়ের স্বস্ব অবস্থানের পরিবর্ত্তন পর্য্যবেক্ষণ করিয়া এইরূপে আমাদের সূর্য্য অথবা সৌরজগৎরূপ অর্ণবযানের গতি নির্ণয় করা যাইতে পারে। দেখা যায়, অভিজিৎ নক্ষত্রপুঞ্জের তারাসকল পরস্পর হইতে ক্রমশঃ দূরবর্ত্তী হইতেছে, অতএব সূর্য্য অভিজিৎ নক্ষত্রের অভিমুখে গমন করিতেছে, পণ্ডিতগণ এইরূপ সিদ্ধান্তে উপনীত হইয়াছেন। অভিজিৎ নক্ষত্রের ঠিক্ বিপরীত দিকে অর্থাৎ অগস্ত্য নক্ষত্রের কিঞ্চিৎ উত্তরে, মুক্তনেত্রে দর্শনযোগ্য তারা নাই; এই স্থানের নিকটবর্ত্তী নক্ষত্রনিচয় ক্রমশঃ পরস্পরের সমীপস্থ হইতেছে, অতএব সূর্য্য ইহার বিপরীত দিকে গমন করিতেছে। সূর্য্যের এই গতিবশতঃ অন্যান্য নক্ষত্রেরও অনুরূপ স্থানান্তর হইতেছে। অভিজিৎ নক্ষত্রের অভিমুখে আমরা গমন করিতেছি বলিয়া, উক্ত নক্ষত্রের স্থানান্তর হয় না। সূর্য্যও একটি নক্ষত্র; নক্ষত্রদিগের ন্যায় ইহার গতি আছে। সূর্য্যের গতি প্রতি সেকেণ্ডে ১০ মাইল।

নক্ষত্রনিচয়ের এই গতির বিষয় আলোচনা করিতে করিতে আমাদের

মনোমধ্যে স্বতঃই এই চিন্তার উদয় হয় যে নক্ষত্রগণ অতিশয় বিস্তৃত কক্ষপথে কোন কেন্দ্রের চতুর্দ্দিকে পরিভ্রমণ করিতেছে, যেমন গ্রহগণ সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে। কিন্তু এরূপ অনুমান করিবার কোন ভিত্তি নাই। অতীব সূক্ষ্ম যন্ত্র দ্বারা পরিদর্শন করিলে, কোন নক্ষত্রের বক্র-গতি আছে বলিয়া জানিতে পারা যায় নাই। প্রত্যেক নক্ষত্রই সরল-রেখাক্রমে গমন করিতেছে; বামে বা দক্ষিণে কিছুমাত্র হেলিয়া যায় না। আর ইহাও সম্ভব বলিয়া বোধ হয় না যে এমন কোন অতিকায় গুরুভার পদার্থ আছে যদ্দ্বারা এই সমুদায় নক্ষত্রের গতিবিধি নিয়মিত হইতে পারে। স্বাতী নক্ষত্রের গতিকে বক্রীকৃত করিতে পারে এমন কোন গুরুভার পদার্থের অস্তিত্ব থাকিলে, তদ্দ্বারা বিশ্বজগতের যেস্থানে আমরা অবস্থিত, সেই স্থানের শৃঙ্খলতা নষ্ট হইয়া যাইত। অতএব গতিশীল নক্ষত্রসমূহ কোথা হইতে আসিতেছে ও কোথায় যাইতেছে, এ প্রশ্নের সমাধান হইতেছে না। অধিকন্তু বিভিন্ন নক্ষত্রগণ বিভিন্ন পথে গমন করিতেছে, যেন এক নক্ষত্রের গতির সহিত অপর নক্ষত্রের গতির সম্বন্ধ নাই; অবশ্য স্থল বিশেষে দুই বা ততোধিক নক্ষত্র একতাসূত্রে গমন করে।

ছায়াপথ। (Milk-way.)

১৪৮। ছায়াপথ সমুদায় আকাশকে বৃত্তাকারে বেষ্টন করিয়া বিরাজ করিতেছে। এই বৃত্তের পরিধি রেখা মাত্র নহে, ইহার যথেষ্ট প্রস্থ আছে। ইহা মেখলাকৃতি। ছায়াপথ ম্লানপ্রভ, সেজন্য ইহাকে অন্ধকার রাত্রি ব্যতীত দেখিতে পাওয়া যায় না। পূর্ণিমার রজনীতে ইহাকে একে-বারেই দেখা যায় না। ছায়াপথ উত্তর দক্ষিণে সুমেরু হইতে কুমেরু পর্য্যন্ত বিস্তৃত থাকিয়া আকাশকে দুই সমান অংশে বিভক্ত করিতেছে।

ছায়াপথ কর্ত্তৃক রাশিচক্রও প্রায় সমদ্বিখণ্ডিত হইয়াছে। রাশিচক্রের বৃষ ও মিথুন রাশির মধ্য দিয়া ছায়া গমন করিয়াছে ও পুনরায় রাশিচক্রকে বৃশ্চিক ও ধনুরাশির নিকট বিভক্ত করিয়াছে। মিথুনরাশির নিকটে ছায়াপথ অনুজ্জ্বল। অন্ধকার রজনীতে মনোনিবেশ সহকারে দেখিলে, দেখিতে পাওয়া যায় যে লুব্ধক ও প্রশ্বা নক্ষত্রের মধ্য দিয়া একটি ঈষৎ উজ্জ্বল আলোকপাত গমন করিয়াছে। ধনুরাশির নিকটে ছায়াপথ অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল। রাশিচক্রের উত্তর ভাগে, ছায়াপথ কাশ্যপী ব্রহ্মা, পুরুপ, হংস ও শ্রবণা নক্ষত্র দিয়া গমন করিয়াছে ও দক্ষিণ ভাগে ইহা লুব্ধকের নিকট আর্দ্রানক্ষত্র দিয়া গমন করিয়া অগস্ত্য নক্ষত্রের নিকট বিস্তৃত ও ছিন্ন ভিন্ন হইয়াছে; তৎপরে মহিষাসুর নক্ষত্রপুঞ্জ দিয়া ইহা কুমেরু পর্য্যন্ত গমন করিয়াছে। ইহার এক অংশ সুমেরু পর্য্যন্ত গমন করিয়াছে, এই অংশ অতীব ম্লানপ্রভ।

ছায়াপথের প্রস্থ ও উজ্জ্বলতা সকল স্থানে সমান নহে; কোনস্থানে ইহা বেশ প্রশস্ত ও উজ্জ্বল, আবার অন্যস্থানে ইহা অপ্রশস্ত ও অপেক্ষাকৃত অনুজ্জ্বল। কোন কোন স্থানে ইহা দুই বা ততোধিক অংশে বিভক্ত হইয়া সমান্তর ভাবে গমন করিতেছে। কোন কোন স্থানে ইহা একেবারে অদৃশ্য। ছায়াপথের নিকটে অর্থাৎ ইহার উভয় পার্শ্বে কিঞ্চিদ্দূর পর্য্যন্ত, প্রধান প্রধান নক্ষত্র অবস্থিত। ছায়াপথের নিকটেই নক্ষত্রসকল ঘন সন্নিবিষ্ট। ছায়াপথ হইতে দূরবর্ত্তী স্থানে উজ্জ্বল নক্ষত্রের সংখ্যা নিতান্ত অল্প, এবং তথায় নক্ষত্র সকল বিরলভাবে সন্নিবিষ্ট। ছায়াপথের মধ্যে অনেক তারাগুচ্ছক আছে, কিন্তু ইহার মধ্যে নীহারিকার সংখ্যা নিতান্ত অল্প।

দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে জ্যোতির্ব্বিৎ পণ্ডিতগণ স্থির করিয়াছেন যে ছায়াপথ অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নক্ষত্রসমষ্টি মাত্র। মুক্তনেত্রে এই সকল

নক্ষত্রকে পৃথক্ ভাবে দেখিতে পাওয়া যায় না। ছায়াপথ পুরাণে প্রসিদ্ধ; ইহাই আকাশগঙ্গা বা মন্দাকিনী। কালপুরুষ নক্ষত্রপুঞ্জের নিকট ছায়াপথই বৈতরণী নদী।

তারাগুচ্ছক। (Star-cluster.)

১৪৯। আকাশের কোন কোন স্থানে নক্ষত্রনিচয়কে এরূপ ঘন-সন্নিবিশিষ্ট ও এরূপ বিশেষ ভাবে অবস্থিত হইতে পরিদৃষ্ট হয় যে অনেকে মনে করেন ইহাদের মধ্যে কোনরূপ সম্বন্ধ বিদ্যমান আছে। এই প্রকার নক্ষত্রসমষ্টিকে তারাগুচ্ছক বলে। কৃত্তিকানক্ষত্র ইহার প্রধান দৃষ্টান্তস্থল। এই তারাগুচ্ছকে মুক্তনেত্রে ছয়টি তারা দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু সামান্য শক্তি সম্পন্ন দূরবীক্ষণ সাহায্যে দেখিলে পঞ্চাশটির উপর তারা ইহাতে দেখিতে পাওয়া যায়। পুরুষ নক্ষত্রের নিকট একটি উজ্জ্বল স্থান (বা প্রদেশ) আছে; দূরবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে দেখিলে, ইহা অতীব সুন্দর দৃশ্য; এই স্থানে বহু সংখ্যক তারা আছে; ইহা একটি তারাগুচ্ছক। কোন কোন তারাগুচ্ছক বৃত্তাকার, কোন কোনটি বা অনিয়মিত আকার। কেহ কেহ অনুমান করেন যে অনেক তারাগুচ্ছক নীহারিকার ক্রমবিকাশ।

নীহারিকা। (Nebula.)

১৫০। নীহারিকা দর্শন করিতে দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য একান্ত আবশ্যক। গ্রহনক্ষত্রাদি আমরা সাহায্যবিহীন নেত্রে দেখিতে পাই। উত্তর-ভাদ্রপদানক্ষত্রপুঞ্জে একটি নীহারিকা বিদ্যমান আছে; সেটিকে অনেক অন্ধকার ও পরিষ্কার রাত্রে অনাবৃত চক্ষে দেখিতে পান। কিন্তু মুক্ত-নেত্রে নীহারিকার সবিশেষ কিছুই দেখিতে পাওয়া যায় না; ইহাকে

কেবলমাত্র একটি তারাগুচ্ছক বলিয়া প্রতীয়মান হয়। এই উত্তর-ভাদ্রপদা নীহারিকা ব্যতীত অপর কোন নীহারিকাকে দুরবীক্ষণ সাহায্য ব্যতিরেকে দেখিতে পাওয়া যায় না। আকাশের বহুস্থান নীহারিকায়

চিত্র ৪২



উত্তর ভাদ্রপদার নিকট নীহারিকা।

পরিপূর্ণ। নীহারিকা-তালিকায় সহস্র সহস্র নীহারিকার অস্তিত্ব, অবস্থান, ও সবিশেষ বিবরণ দেখিতে পাওয়া যায়। নীহারিকা দর্শন করিতে হইলে, পরিষ্কার ও অন্ধকার রাত্রির প্রয়োজন। যে রজনীতে ছায়াপথ বেশ দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাই নীহারিকা দর্শনের উপযোগী।

কালপুরুষস্থ নীহারিকা।

সমুদায় আকাশের মধ্যে কালপুরুষ-নক্ষত্রপুঞ্জই অতীব মনোরম ও মহিমময়। পৌষ, মাঘ মাস হইতে এই নক্ষত্রপুঞ্জকে সন্ধ্যাকাশে পূর্ব্বি-দিকে দেখিতে পাওয়া যায়। (অনুবন্ধ ১২৫।) তিনটি নক্ষত্র দ্বারা কালপুরুষের কটিবন্ধ হইতে অসি প্রলম্বিত সূচিত হয়। এই তিনটি

চিত্র ৪৩



আবর্ত্ত নীহারিকা।

ক্ষুদ্র নক্ষত্র একটি বৃহদাকার নীহারিকায় নিমগ্ন আছে। সাহায্য-বিহীন নেত্রে এই নীহারিকাকে দেখিতে পাওয়া যায় না। এই নীহারিকার মধ্য স্থানে একটি নক্ষত্র আছে, এটি কালপুরুষের অসির প্রধান নক্ষত্র। মুক্তনেত্রে এটিকে একক মনে হয়; কিন্তু প্রকৃতপক্ষে ইহা ছয়টি নক্ষত্রের সমষ্টি। জ্যোতির্ব্বিদগণ দশ সহস্র যুগল নক্ষত্রের

বিষয় অবগত আছেন; কিন্তু এস্থলে আমরা ছয়টি নক্ষত্রের একত্র সমাবেশ দেখিতে পাই, এবং ইহা একটি বৃহদাকার ও মনোহর নীহারিকার মধ্যস্থানে অবস্থিত। এইরূপ অবস্থান পরিদর্শন করিয়া কোন কোন জ্যোতিষী অনুমান করেন, এই বহু নক্ষত্রের সমষ্টির সহিত উক্ত নীহারিকার ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক আছে; এবং এরূপ অনুমান করাও অসঙ্গত হইবে না যে নীহারিকা হইতেই নক্ষত্রনিচয়ের উৎপত্তি হইয়াছে। এই নীহারিকা সূর্য্য হইতে কতদূরে অবস্থিত তাহা স্থির করিবার কোন উপায় এ পর্য্যন্ত নির্ণীত হয় নাই; সে কারণে ইহার আয়তন সম্বন্ধে জ্যোতির্বিদগণ বিশেষ কিছু অবগত নহেন; তবে তাঁহারা এই মাত্র বলিতে সাহস করেন যে, এই নীহারিকাকে আমাদের সৌরজগৎ অপেক্ষা বহুলক্ষ গুণ বৃহদাকার বলিলে, তাহা অতিরঞ্জিত হইবে না।

নীহারিকার উপাদান

নীহারিকার সহিত কোন পার্থিব পদার্থের তুলনা হইতে পারে

চিত্র ৪৪



গ্রহরূপী নীহারিকা।

না। চন্দ্রে আগ্নেয়গিরি ও কোন কোন গ্রহে জলীয় বাষ্পের সন্ধান

পাওয়া যায়, কিন্তু নীহারিকাকে কোন পর্থিব পদার্থের সহিত তুলনা করিবার উপায় নাই। নীহারিকা দেখিতে উজ্জ্বল মেঘখণ্ডের ন্যায় হইলেও, ইহা মেঘ বা জলীয় বাষ্প নহে। নীহারিকানিচয় স্বয়ং ম্লান আলোকরশ্মি বিকীরণ করে। ইহাতে উজ্জ্বল উদযান বাষ্পের নিদর্শন পাওয়া যায়। উত্তরভাদ্রপদা নীহারিকার মধ্যস্থল অধিকতর উজ্জ্বল ও কিয়ৎ পরিমাণে জমাট হইয়াছে বলিয়া রশ্মিনির্ব্বাচনযন্ত্র (Spectroscopy) ঘোষণা করে। ইহার বহির্ভাগে দুই তিনটি নীহারিকা-ময় অঙ্গুরীয় বিদ্যমান আছে। এই নীহারিকা যে ক্রমশঃ জমাট

চিত্র ৪৫



নক্ষত্ররূপী নীহারিকা।

বান্ধিতেছে, তাহাতে এখন আর কোন সন্দেহ নাই; ইহার নীহারিকা-ময় অঙ্গুরীয়গণ এরূপ বৃহদাকার যে তাহাদের সহিত আমাদের সৌর-জগতের আকারের তুলনাই হইতে পারে না। কয়েক বৎসর পূর্ব্বে উত্তরভাদ্রপদা নক্ষত্রের নিকট একটি নব নক্ষত্র দেখাগিয়াছিল (অনুবন্ধ—১৪৩।), সম্ভবতঃ সেটি উক্ত নীহারিকার মধ্যে ছিল। পণ্ডিতগণ এই নক্ষত্রটির দূরত্ব স্থির করিতে গিয়া জানিতে পারিলেন যে, ইহার দূরত্ব সম্বন্ধে পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাস ১৮ কোটি ৬০ লক্ষ মাইল নিতান্ত

নগণ্য দূরত্ব। এই নীহারিকা অতিশয় দূরে অবস্থিত এবং ইহা অতীব বৃহদাকার, এতদ্দ্বারা যে জগৎ সৃষ্ট হইতেছে, তাহার ব্যাস অন্ততঃ পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাস অপেক্ষা তিন সহস্র ছয় শত গুণ বৃহৎ হইবে।

কৃত্তিকা-নক্ষত্রপুঞ্জের কয়েকটি নক্ষত্রকে বেষ্টন করিয়া কতকগুলি নীহারিকা বিদ্যমান আছে। দূরবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা ইহাদিগকে দেখিতে পাওয়া যায় না। আলোকচিত্রযন্ত্র (Photography) ইহাদের অস্তিত্ব প্রমাণ করে। পণ্ডিতগণ অনুমান করেন যে বিরল নীহারিকা-উপাদান ক্রমশঃ ঘন সন্নিবিষ্ট হওয়াতে উক্ত নক্ষত্রগণের জন্ম হইয়াছে; নীহারিকার অনেক অংশ এখনও এই নক্ষত্রপুঞ্জের নিকট অবস্থিত আছে।

নবম অধ্যায়।

জ্যোতিষ্কতত্ত্ব।

সৌর ইতিহাস।

১৫১। বর্ত্তমান কালে, জ্যোতিষিগণ সূর্য্য কিরূপ পদার্থ, এবং সূর্য্য ও পৃথিবীর মধ্যে কি প্রকার সম্বন্ধ বিদ্যমান আছে, এই বিষয় দুইটি অনুসন্ধান করিতে যত্নসহকারে নিযুক্ত হইয়াছেন। সৌর আকর্ষণ প্রভাবে পৃথিবী স্বীয় কক্ষ অনুসরণ করিতে বাধ্য হইতেছে; অন্যান্য গ্রহগণও পৃথিবীর ন্যায় সৌর আকর্ষণে পরিচালিত হওয়াতে, স্থানান্তরে চলিয়া যাইতে পারে না। আরও নানাবিধ উপায়ে সূর্য্য আমাদিগের প্রভূত মঙ্গল সাধন করিতেছে; তন্মধ্যে সৌরতাপ প্রধান। এই তাপের প্রভাবেই পৃথিবীতে উদ্ভিদ্ ও জীব জন্ম পরিগ্রহ করিয়া জীবন ধারণ করিতে পারিতেছে। সৌর তাপের তত্ত্ব নির্ণয় করিতে পণ্ডিতমণ্ডলী এখন যথেষ্ট সচেষ্ট হইয়াছেন। সূর্য্যের আলোকবিকীরণ শক্তি লইয়াও বিজ্ঞান শাস্ত্র সবিশেষ আলোচনা করিতেছে। পার্থিব চুম্বকশলাকার অস্থিরতা সূর্য্যরশ্মির সহিত অধুনা-অপরিজ্ঞাত কোন নিয়মে ঘনিষ্ঠরূপে বিজড়িত। অদূর ভবিষ্যতে এটি বিজ্ঞানের একটি প্রধান আলোচ্য বিষয় হইয়া পড়িবে।

১৫২। পৃথিবী বৃত্তাকার পথে বর্ষকালমধ্যে সূর্য্যকে একবার প্রদক্ষিণ করিতেছে। এবং সূর্য্যের আকর্ষণে বাধ্য হইয়া পৃথিবী এইরূপে বক্র পথে ভ্রমণ করিতেছে; কিন্তু পৃথিবী সর্ব্বদাই এই বাধ্যতা ছিন্ন

করিয়া সরল রেখা পথে যাইতে চেষ্টা করিতেছে। যদি সূর্য্য পৃথিবীকে এই আকর্ষণপ্রভাব হইতে মুক্তি প্রদান করে, তাহা হইলে ত্বরায় মহা অমঙ্গল সমুৎপন্ন হইবে। পৃথিবীর গতি প্রতি সেকেণ্ডে ১৮ মাইল; সূর্য্যের আকর্ষণ হইতে মুক্তি পাইলে, পৃথিবী আর বৃত্তপথে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিবে না; এই গতিবেগে পৃথিবী অতঃপর সরলরেখা-ক্রমে শূন্যপথে চলিয়া যাইবে। প্রত্যেক মিনিটে আমরা সহস্র মাইল পথের অধিক অতিক্রম করিব; এবং একশত দিন পরে দেখিতে পাইব যে আমরা সূর্য্য হইতে দ্বিগুণ দূরে উপস্থিত হইয়াছি। আমরা যে পরিমাণে সূর্য্যের আলোক ও তাপ পাই, সেই দ্বিগুণ দূরবর্ত্তী স্থানে, এই তাপ ও আলোকের এক চতুর্থাংশ মাত্র প্রাপ্ত হইব। এইরূপে প্রতি মুহূর্ত্তেই পৃথিবীর উপর সৌর প্রভাবের হ্রাস হইবে; ও অল্পকাল মধ্যে পৃথিবী হইতে অধুনা পরিজ্ঞাত জীব বা উদ্ভিদ্ বিলুপ্ত হইয়া যাইবে। অতএব আমাদের জানা আবশ্যক যে সৌর আকর্ষণের পরিমাণ ক্রমশঃ হ্রাস হইতেছে কি ঠিক্ একরূপই আছে। সূর্য্যের আকর্ষণ প্রভূত পরিমাণে হ্রাস না হইলে, পৃথিবী ইহার হস্ত হইতে মুক্তি পাইবে না ও জীব এবং উদ্ভিদের সহসা বিলোপ পাইবার সম্ভাবনা নাই।

১৫৩। পৃথিবীতে জীব ও উদ্ভিদ্ স্রোত বিদ্যমান থাকিতে হইলে, কেবলমাত্র যে পৃথিবীর সূর্য্য হইতে দূরত্বের বিশেষ পরিবর্ত্তন না হওয়া আবশ্যক তাহা নহে; পরন্তু জীব ও উদ্ভিদ্ স্রোত প্রবল রাখিতে হইলে, সূর্য্যের তাপবিকীরণ শক্তির যথেষ্ট হ্রাস না হওয়াও আবশ্যক। এই দুই বিষয়ের মীমাংসা করা নিতান্ত সহজ নহে। ইহাদের সহিত নানাবিধ বৈজ্ঞানিক বিষয় বিজড়িত আছে। নব্য পণ্ডিতসম্প্রদায় এই বিষয়টির গুরুত্ব যথাযথরূপে হৃদয়ঙ্গম করিতে সমর্থ হইয়াছেন। অতএব আমাদের দেখা আবশ্যক হইতেছে যে, সূর্য্যের তাপবিকীরণ

শক্তি ক্রমশঃ হ্রাস হইতেছে কি না; যদি ইহা হ্রাস না হয়, তবে কি প্রকারে সূর্য্যের তাপবিকীরণ শক্তি বহুকাল ধরিয়া প্রায় সমভাবে বিদ্যমান রহিয়াছে; কি প্রকারে পুরাকালে সূর্য্য যে পরিমাণে তাপ বিকীরণ করিত, বর্ত্তমান কালেও প্রায় সেই পরিমাণে তাপ বিকীরণ করিতে সমর্থ হইতেছে। কোন দুইটি বস্তু যদি পরস্পরকে আকর্ষণ করে, তবে ক্রমশঃ তাহাদের আকর্ষণ শক্তির হ্রাস হইয়া যায় না; চিরকাল ইহা এক ভাবে থাকে। সেইরূপ সূর্য্যের আকর্ষণ শক্তির হ্রাস হইবার কোন কারণ নাই, যতদিন না সূর্য্যের পরিমাণ কোন প্রকারে হ্রাস হইবে। কিন্তু তাপ বিকীরণ সম্বন্ধে এ নিয়ম খাটে না। কোন বস্তু হইতে তাপ বহির্গত হইতে আরম্ভ হইলে, ঐ বস্তুর সঞ্চিত তাপ ক্রমশঃ ক্ষয় হইয়া যায় ও বস্তুটি ক্রমে শীতল হইয়া পড়ে। কিছুকাল পরে এমন সময় আসিবে যে উক্ত বস্তু হইতে আর তাপ বহির্গমন হইবে না। সূর্য্যও এ নিয়ম অতিক্রম করিতে পারে না। সূর্য্য হইতে প্রতিনিয়ত চতুর্দ্দিকে তাপ নির্গমন হইয়া যাইতেছে। যদি কোন নৈসর্গিক উপায়ে সূর্য্যে তাপ উদ্ভূত হইয়া সৌর তাপের ক্ষতি পূরণ না করে, তাহা হইলে ইহা নিশ্চয় যে সূর্য্য কালক্রমে শীতল হইয়া পড়িবে। অগ্নি প্রজ্বালিত করিলে, তাহাতে সময়ে সময়ে কাষ্ঠ বা কয়লা দিতে হয়, নতুবা অগ্নি নির্ব্বাপিত হইয়া যায়।

১৫৪। প্রতিনিয়ত সৌর তাপ প্রভূত পরিমাণে বিকীরণ হইয়া মহাশূন্যপথে চলিয়া যাইতেছে; পৃথিবী ও অপর গ্রহগণ এই তাপের অতীব সামান্য অংশ গ্রহণ করিতেছে মাত্র। পণ্ডিতগণ বলেন প্রতি মুহূর্ত্তে এইরূপে যথেষ্ট পরিমাণে তাপ নির্গমন করিয়াও সূর্য্য যে ক্রমশঃ অপেক্ষাকৃত শীতল হইতেছে এরূপ বোধ হয় না। দুই সহস্র বৎসর

পূর্ব্বে সূর্য্য যেরূপ উত্তাপ বিতরণ করিত, এখনও সেইরূপ উত্তাপ বিতরণ করিতেছে; এমন প্রমাণ পাওয়া যায়। দুই সহস্র বৎসর পূর্ব্বে পৃথিবীতে যেরূপ উদ্ভিদ্ আদি জন্মাইত, এখনও সেইরূপ জন্মায়। অবশ্য তাপালোকের পরিবর্ত্তনের সঙ্গে সঙ্গে উদ্ভিদ্গণও আপনাদের অবয়ব ও জীবনধারণ-প্রণালীর পরিবর্ত্তন করিয়া লয়; তথাপি যে স্থানে পূর্ব্বে দ্রাক্ষালতা জন্মিত, সৌরতাপ প্রভূত পরিমাণে হ্রাস হইয়া গেলে, তথায় কোনরূপেই আর দ্রাক্ষালতা জন্মিতে পারিত না। সূর্য্য যে পরিমাণে তাপ নির্গমন করিতেছে ও তজ্জন্য ইহার যে পরিমাণ তাপক্ষয় হইতেছে, সে পরিমাণে সূর্য্য শীতল হইতেছে না, ইহা স্থির নিশ্চয়। প্রভূত পরিমাণে সৌরতাপ চতুর্দ্দিকে নির্গমন হইয়া যাইতেছে। সূর্য্য যে তাপ নির্গমন করিতেছে, তাহার অতীব সামান্য পরিমাণ মাত্র আমাদের পৃথিবী গ্রহণ করিতেছে। বিকীর্ণ সৌর তাপ হইতে, দুই সহস্র গ্রহ পৃথিবীর ন্যায় তাপ পাইতে পারে। অতএব অধিকাংশ বিকীর্ণ সৌর তাপই মহাশূন্যে চিরকালের মত বিনষ্ট হইয়া যাইতেছে।

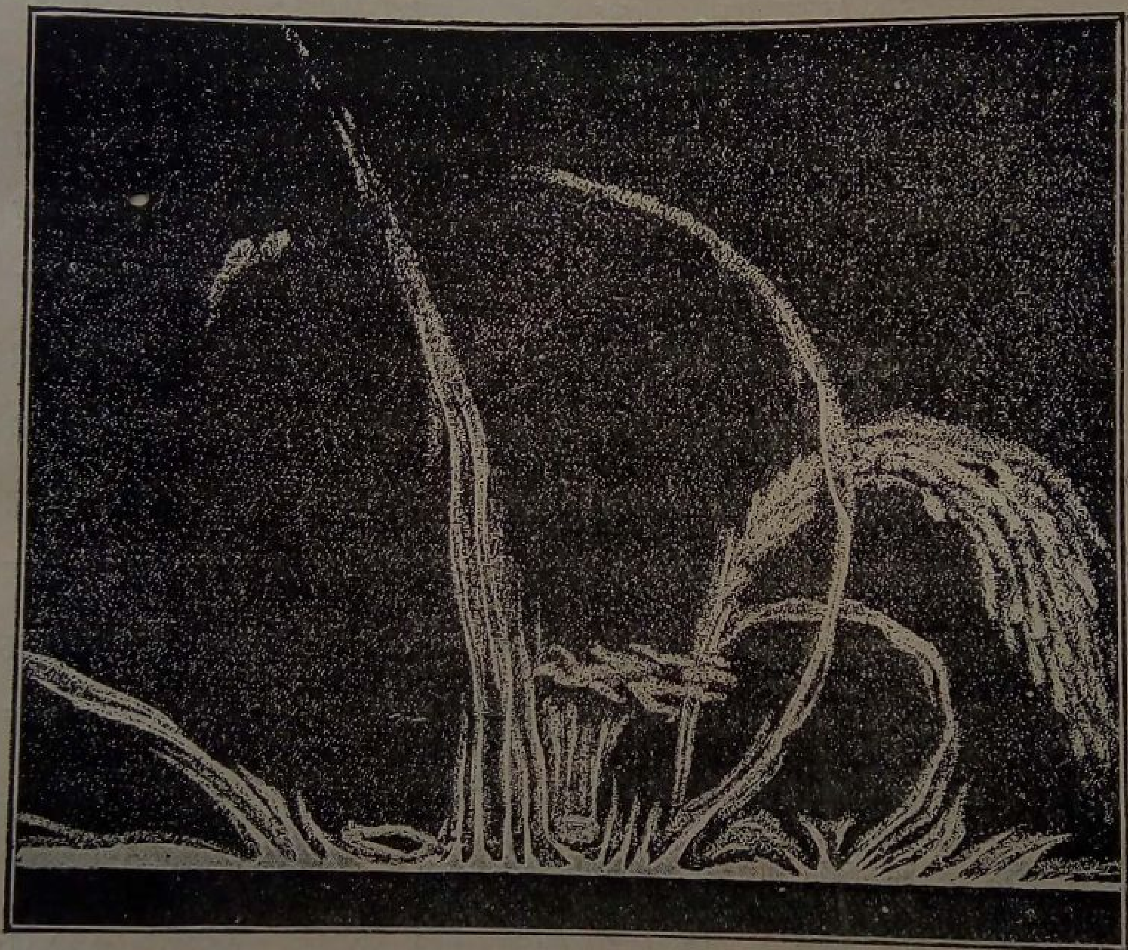
১৫৫। এখন সৌরতাপের কিরূপে ক্ষতিপূরণ হইতেছে? সূর্য্য যদি কেবলমাত্র একটি অতিশয় উত্তপ্ত কঠিন বর্ত্তুল হইত, তাহা হইলে তাপ নির্গমন দ্বারা বহুকাল পূর্ব্বে উহা শীতল হইয়া যাইত। প্রজ্বলিত অগ্নিশিখাতুল্য বর্ত্তুল হইলেও সূর্য্য ক্রমশঃ শীতল হইয়া পড়িত। লক্ষ লক্ষ, কোটি কোটি উল্কাপাত দ্বারা সৌরতাপের কিয়ৎ পরিমাণে ক্ষতি-পূরণ হইতেছে সন্দেহ নাই; কিন্তু সমগ্র তাপক্ষয়ের তুলনায় এইরূপ তাপসঞ্চয় নিতান্ত নগণ্য। সূর্য্য কঠিন পদার্থ নহে। ইহা বাষ্পময় বর্ত্তুল, এমন কি ইহার মধ্যভাগও এ পর্য্যন্ত কঠিন হয় নাই। উত্তপ্ত কঠিন পদার্থসকল তাপ নির্গমন করিয়া শীঘ্র শীঘ্র শীতল হইয়া যায়।

তাপ-বিকীরণ প্রযুক্ত উত্তপ্ত বাষ্পীয় পদার্থ কঠিন পদার্থের ন্যায় অত শীঘ্র শীতল হইয়া পড়ে না। তাপক্ষয় হইতে থাকিলে, বাষ্পীয় পদার্থের আয়তন সঙ্কুচিত হয়; আর বাষ্পীয় পদার্থের তাপপরিমাণ হ্রাস পাইলেও, এই সঙ্কোচবশতঃ তাহার উষ্ণতার হ্রাস হয় না, অর্থাৎ ইহা পূর্ব্বাপেক্ষা শীতল হইয়া যায় না। তাপক্ষয় হইলেই বাষ্পীয় সূর্য্যের আয়তন সঙ্কুচিত হইতেছে. এবং এই সঙ্কোচবশতঃ ইহার উষ্ণতা বৃদ্ধি পাইতেছে। কোন কোন জ্যোতিষী (Williamson, Tarleton etc.) গণনা করিয়াছেন যে, এইরূপ সঙ্কোচ দ্বারা সূর্য্যের আয়তন যদি দশ সহস্র ভাগের একভাগ কমিয়া যায়, তবে তদ্দ্বারা প্রায় দুই সহস্র বৎসরে যে পরিমাণ সৌরতাপ ক্ষয় হইতেছে, তাহার পূরণ হইতে পারে। এই মতবাদ অবলম্বন করিয়া পণ্ডিতেরা সিদ্ধান্ত করিতেছেন যে, যদি তাপক্ষয়জন্য সূর্য্যের উষ্ণতা হ্রাস না পাইয়া একভাবে বর্ত্তমান থাকে, তবে প্রত্যেক দুই সহস্র বৎসরে সূর্য্যের ব্যাস দশ হাজার ভাগের একভাগ কমিয়া যাইতেছে। ঠিক এই পরিমাণে সৌর আয়তনের হ্রাস হইতেছে অথবা ইহা অপেক্ষা অধিক বা অল্প পরিমাণে ইহার সঙ্কোচ হইতেছে, তাহা নিশ্চয় করিয়া বলিবার উপায় নাই। যদি সঙ্কোচের পরিমাণ ইহা অপেক্ষা অধিক হয়, তবে সূর্য্যের উষ্ণতা ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইতেছে; আর যদি সঙ্কোচের পরিমাণ অল্প হয়, তবে সূর্য্যের উষ্ণতা ক্রমশঃ হ্রাস হইয়া যাইতেছে। কিরূপে যুগে যুগে সূর্য্যের উষ্ণতা সমভাবে রক্ষিত হইতেছে, এই সঙ্কোচবাদই তাহার একমাত্র সঙ্গত ব্যাখ্যান বলিয়া নব্য পণ্ডিতমণ্ডলী স্থির সিদ্ধান্তে উপনীত হইয়াছেন। উষ্ণ-পদার্থটি যতদিন বাষ্পময় থাকিবে, ততদিন এই নিয়মেই তাহার তাপক্ষয়জনিত সঙ্কোচ হইবে ও সঙ্কোচবশতঃ তাহার উষ্ণতার সমভাব রক্ষিত হইবে।

১৫৬। যাহা হউক তাপক্ষয় হইলেও এইরূপে উষ্ণতার সমতা

রক্ষার একটি সীমা আছে। সৌর আয়তন ক্রমশঃ যতই সঙ্কুচিত হইবে, ততই ইহার বাষ্পীয় উপাদান প্রথমতঃ তরল ও তৎপরে কঠিন পদার্থে পরিণত হইবে। সূর্য্য কঠিন পদার্থে পরিণত হইলে, ইহার তাপনির্গমন শক্তি যথেষ্ট পরিমাণে হ্রাস হইয়া যাইবে। উত্তপ্ত

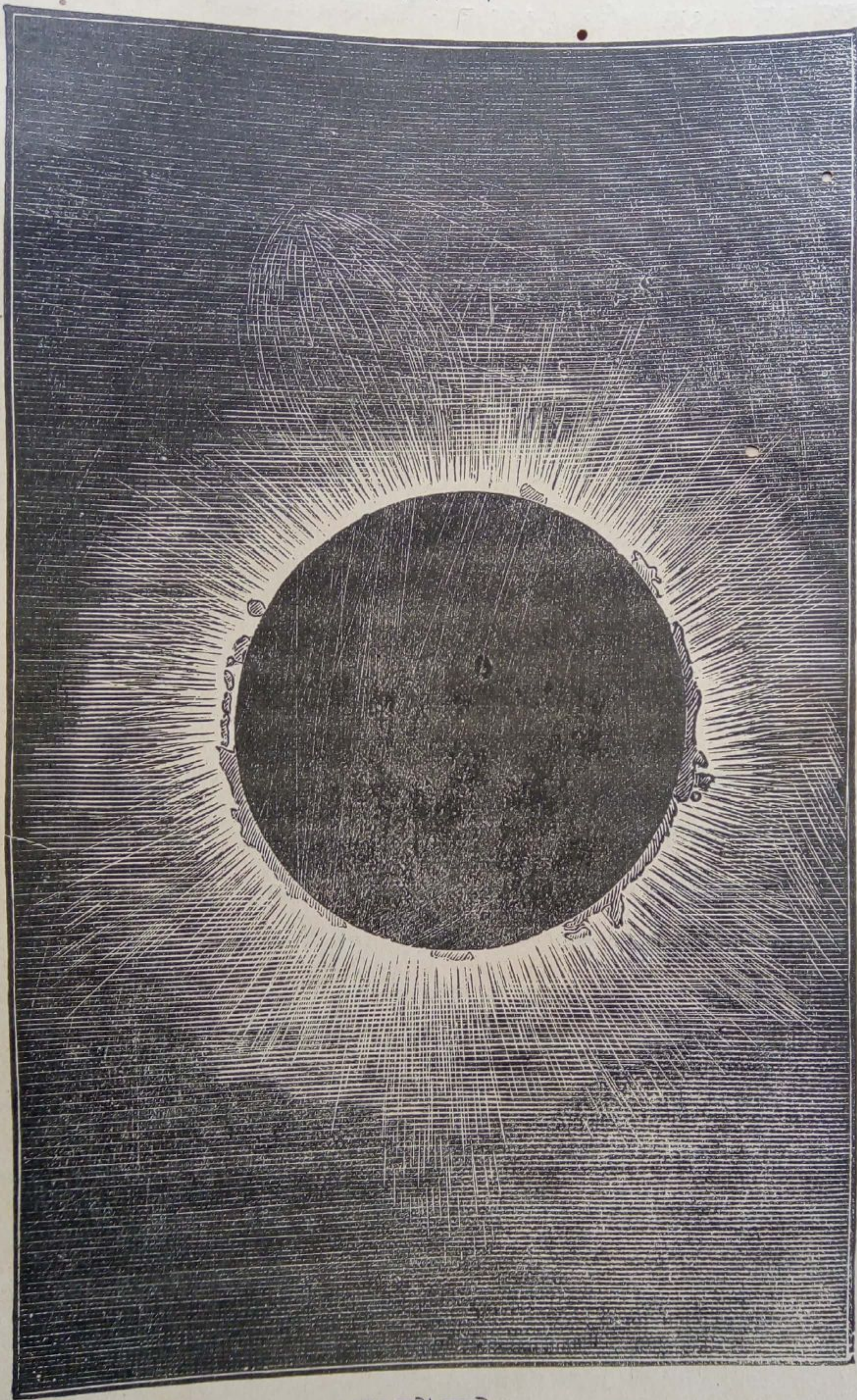
চিত্র ৪৬।



উৎক্ষিপ্ত সৌরসিকা সমূহ।

বাষ্পময় পদার্থ হইতে বহুকাল ধরিয়া যেমন সমভাবে তাপ নির্গমন হইতে পারে, উত্তপ্ত কঠিন পদার্থ হইতে সেরূপ তাপ বিকীরণ হইতে পারে না। এখন স্পষ্ট দেখা যাইতেছে যে সূর্য্য চিরকাল ধরিয়া সৌর জগতে তাপ প্রদান করিতে সমর্থ হইবে না। সত্য বটে এখন

চিত্র ৪৭।



সের ছটা মুকুট।

লক্ষ লক্ষ বৎসর ধরিয়া সূর্য্য আমাদিগকে এইভাবে তাপ প্রদান করিতে পারিবে ; কিন্তু দূর ভবিষ্যতে এমন এক সময় অবশ্যই আসিবে, যখন প্রভূত পরিমাণে তাপব্যয় করিয়া সূর্য্য তাপহীন হইয়া পড়িবে। সূর্য্য তাপহীন ও আলোকহীন হইয়া শীতল, অন্ধকার, কঠিন পদার্থে পরিণত হইলে, আমাদের পৃথিবী হইতে জীব ও উদ্ভিদের বিলোপ হইবে। অতএব পৃথিবীতে জীব বসবাস কালেরও একটি সীমা আছে ; জীবস্রোত এই সীমা অতিক্রম করিয়া যাইতে পারিবে না।

১৫৭। বিশ্বে এরূপ ঘটনা বা অন্ধকার সূর্য্যের অস্তিত্ব আছে কিনা তাহার অনুসন্ধান করা, এস্থানে নিতান্ত অনর্থক হইবে না। আমাদের সূর্য্য একটি নক্ষত্র বিশেষ ; আকাশে এরূপ নক্ষত্র লক্ষ লক্ষ বিদ্যমান আছে। বিবিধ অবস্থাপন্ন নক্ষত্রনিকরের সহিত আমাদের সূর্য্যনক্ষত্রের তুলনা করিয়া আমরা অনেক তত্ত্ব অবগত হইতে পারি। সৌর জীবনকে একটি বৃক্ষজীবনের সহিত তুলনা করিতে পারা যায়। বৃক্ষের বাল্য, প্রৌঢ়, স্থবির ও মৃত অবস্থার ন্যায় সূর্য্য বা নক্ষত্রগণেরও বিবিধ অবস্থা আছে। বৃক্ষজীবনের ইতিহাস পর্য্যালোচনা করিতে হইলে, নানা লতাগুল্মসমাকীর্ণ কোন অরণ্য মধ্যে গমন করাই শ্রেয়ঃ ; তথায় আমরা শিশু উদ্ভিদ, প্রৌঢ় তরু, এবং স্থবির ও মৃত বৃক্ষাদি একেবারে দেখিতে পাই ; এবং অনায়াসে বুঝিতে পারি যে শিশু উদ্ভিদ্ ভবিষ্যতে প্রৌঢ় তরুতে পরিণত হইবে ও স্থবিরত্ব প্রাপ্ত হইয়া শুষ্ক ও মৃত হইবে এবং অবশেষে যে মৃত্তিকা হইতে তাহারা জন্ম পরিগ্রহ করিয়াছে, সেই মৃত্তিকাতেই তাহাদের দেহ বিলয়প্রাপ্ত হইবে। জীবনসংগ্রামে প্রত্যেক বৃক্ষের যে দশা, আমাদের সূর্য্যেরও ঠিক্ সেই দশা। যে সূর্য্য এখন প্রৌঢ়াবস্থায় উপনীত হইয়াছে, সেই সূর্য্য কালক্রমে জরা-গ্রস্ত হইবে ; তখন ইহার তাপালোকবিকীরণ শক্তি নষ্ট হইয়া যাইবে।

পরিশেষে ইহা শীতল অন্ধকার কঠিন পদার্থে পরিণত হইয়া মৃতবৎ মহাশূন্যে বিচরণ করিবে। বিবিধ তারাশোভিত আকাশের প্রতি দৃষ্টি নিক্ষেপ করিলে, নানা অবস্থায় পরিণত অসংখ্য সূর্য্য আমাদের নয়নগোচর হইবে। তথায় অনেক সূর্য্য এখন বাষ্পময়; দূরবীক্ষণ

চিত্র ৪৮।



সৌরদেহ হইতে অগ্ন্যুদ্গম। ৩রা মে ১৮৯২ খৃষ্টাব্দ।

সাহায্যে তাহাদিগকে আলোক-রশ্মির ন্যায় প্রতীয়মান হয়; ইহাদিগকেই নীহারিকা কহে। আবার দেখা যায় কতকগুলি সূর্য্যের বাষ্পীয় উপাদান কিয়ৎ পরিমাণে ঘনীভূত হইয়া মধ্যস্থল অধিকতর উজ্জ্বল হইয়াছে, ইহাও এক প্রকার নীহারিকা। অন্যগুলির নীহারিকাময় উপাদান একেবারে বিলুপ্ত হইয়া উজ্জ্বল তারকায় পরিণত হইয়াছে,

এবং প্রমাণ করিতেছে যে, নীহারিকার বিরল সন্নিবিষ্ট বাষ্পীয় উপাদান ক্রমশঃ সঙ্কুচিত হইয়া প্রখর জ্যোতিঃসম্পন্ন নক্ষত্রে বা সূর্য্যে পরিণত হইতেছে।

১৫৮। নক্ষত্রনিচয় পরিদর্শন করিয়া, আদিম অবস্থা হইতে বর্ত্তমান কাল পর্য্যন্ত সূর্য্যের ইতিহাস আমরা অবগত হইতে পারি। সূর্য্যের আদিম অবস্থা নীহারিকা, নীহারিকা হইতে ইহা নক্ষত্রে বা সূর্য্যে পরিণত হইয়াছে। অধুনা ইহার নীহারিকাময় উপাদান আর অধিক নাই। তারকাময় আকাশ পরিদর্শন করিয়া, বিধাতৃ-বিধানে সূর্য্যের ভবিষ্যৎ ইতিহাস কিরূপ, তাহাও আমরা অনুমান করিতে পারি। এমন অনেক নক্ষত্র আমাদের দৃষ্টিগোচর হইবে, যাহাদের উজ্জ্বলতা পূর্ব্বাপেক্ষা অনেক পরিমাণে কম হইয়া গিয়াছে। অনেক নক্ষত্র আছে, যাহারা স্বীয় আয়তনের অনুপাতে তাপ বা আলোক নির্গমন করিতে পারে না। এরূপ তারকাগণের অবস্থা এখন নিশ্চয়ই উত্তপ্ত লোহিত কঠিন বর্ত্তুল সদৃশ; এবং তাহারা যে কালক্রমে আরও অবনতিপ্রাপ্ত হইয়া অবশেষে নির্ব্বাপিত হইয়া যাইবে, তাহার সূচনা দেখা যাইতেছে। দুঃখের বিষয় নির্ব্বাপিত নক্ষত্র আমরা প্রত্যক্ষ পরিদর্শন করিতে পারি না। নক্ষত্রনিচয় স্বীয় জ্যোতি বিসর্জ্জন দিয়া অনালোকিত পদার্থে পরিণত হইলে, তখন ইহাদিগকে আমরা চাক্ষুষ করিতে সমর্থ হইনা। অন্ধকার নক্ষত্র দর্শন অসম্ভব হইলেও তাহাদের অস্তিত্ব অবগত হইবার অন্য কোন উপায় নাই এরূপ নহে।

১৫৯। অনালোকিত তারকাসমূহ অদৃষ্ট হইলেও, তাহাদের আয়তন অতীব বৃহৎ; সমীপবর্ত্তী জ্যোতিষ্কগণকে তাহারা আকর্ষণ করে ও এই আকর্ষণফলে, উজ্জ্বল নক্ষত্রগণ গণনানির্দ্দিষ্ট স্থান ভ্রষ্ট হইয়া যায়। জ্যোতিষ্কবিশেষের এইরূপ স্থানভ্রষ্টতার একমাত্র কারণ বৃহদাকার অন্ধকার

পদার্থের আকর্ষণ। এইরূপে জ্যোতিঃসম্পন্ন নক্ষত্রগণের উপর হীনপ্রভ নক্ষত্রের আকর্ষণফল আমরা দেখিতে পাই এবং শেষোক্ত নক্ষত্রগণ অদৃষ্ট

চিত্র ৪৯।



সৌর দেহ হইতে অগ্ন্যুদ্গম।
৮ই এপ্রিল, ১৮৯২ খৃঃ অঃ।

হইলেও তাহাদের অস্তিত্ব জ্যোতিষীরা উপলব্ধি করিতে পারেন। অন্ধকার

নক্ষত্রগণ আবার সময়ে সময়ে উজ্জ্বল নক্ষত্রবিশেষকে আমাদের দৃষ্টিপথ হইতে আবরণ করিয়া, তাহাদের গ্রহণ বা আংশিক প্রভাহীনতা উৎপাদন করে; এবং এই কারণেই আমরা অনেক পরিবর্ত্তনশীল, অস্থায়ী, বা নবনক্ষত্র দেখিতে পাই (অনুবন্ধ ১৪২)। পণ্ডিতগণ বলেন, প্রভাহীন নক্ষত্রের সংখ্যা অত্যন্ত অধিক; এমন কি উজ্জ্বল নক্ষত্রের সংখ্যা অপেক্ষা ইহাদের সংখ্যা অনেক অধিক। যখন কোন পদার্থ অতিশয় উত্তপ্ত হইয়া উজ্জ্বল হয়, তখনই তাহাকে দূর হইতে আমরা দেখিতে পাই। পরে উত্তাপের হ্রাস পাইলে, পদার্থের উজ্জ্বলতা কমিয়া, সেটি হীনপ্রভ পদার্থে পরিণত হয় ও এইরূপে তাহা অনালোকিত সূর্য্যের সংখ্যা বৃদ্ধি করে। মহাকাশে এরূপ অসংখ্য অসংখ্য অন্ধকার নক্ষত্র মহাবেগে বিচরণ করিতেছে। তাহাদের মধ্যে কতকগুলির অস্তিত্ব আমরা কোন কোন উপায়ে উপলব্ধি করিতে সমর্থ হই; কিন্তু ইহাদের, অধিকাংশই আমাদের জ্ঞানসীমার বহির্ভূত থাকিয়া বিচরণ করিতেছে, ইহাই পণ্ডিতদিগের অনুমান বা বিশ্বাস।

১৬০। এখন দেখা যাইতেছে যে বিরলসন্নিবিষ্ট সামান্য জ্যোতিঃ-সম্পন্ন নীহারিকাময় উপাদান হইতেই নক্ষত্র বা সূর্য্যগণের সৃষ্টি হইতেছে; সূর্য্যগণ আবার তাপালোক অজস্র বিতরণ করিয়া, প্রভাহীন শীতল পদার্থে পরিণত হইয়াও পূর্ব্ব মত মহাশূন্য পথে পরিভ্রমণ করিতেছে। আদিম নীহারিকার যখন ক্রমপরিবর্ত্তন সংঘটন হইতেছে, তখন নীহারিকাগণ অনাদিকাল হইতে বিদ্যমান আছে, একথা বলা যাইতে পারে না। যে বস্তু অনাদি নহে তাহার উৎপত্তি কিরূপে হইল, এ প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করিবার অধিকার সকলেরই আছে। নীহারিকা অনাদি হইতে পারে না, যেহেতু ইহা অনাদি হইলে, আমাদের সূর্য্য নীহারিকা হইতে জন্মপরিগ্রহ করিয়া বহু পূর্ব্বেই তাপালোক বিতরণ

করিয়া এমন তেজোহীন অবস্থায় পরিণত হইয়া যাইত, যে অবস্থা, পণ্ডিতগণের অনুমানে, দূর ভবিষ্যতে আগমন করিবে। প্রকৃতির সাধারণ নিয়ম অনুসারে অতিকায় জ্যোতির্ম্ময় নীহারিকার উৎপত্তি হইতে পারে কি না, জ্যোতিষিগণ তাহাও অনুমান করিতে পশ্চাৎপদ হন নাই। তাঁহারা বলেন এরূপ ঘটনা নিতান্ত অসম্ভব নহে। মহাকাশে জ্যোতিষ্কগণের ন্যায় প্রচণ্ড বেগে পরিভ্রমণ করিতে করিতে, যদি দুইটি শীতল ও হীনপ্রভ পদার্থের পরস্পরের সহিত সংঘর্ষ হয়, তবে এই সংঘর্ষণের ফলে প্রভূত পরিমাণে তাপ উৎপন্ন হইবে। সাধারণ প্রাকৃতিক নিয়ম অনুসারে, জড় পদার্থের গতিবেগ ব্যাহত হইলেই, তাপ উৎপন্ন হয়। পদার্থদ্বয়ের আয়তন ও গতিবেগের পরিমাণ অনুসারেই উৎপন্ন তাপের পরিমাণ নির্দ্ধারিত হইবে। শূন্যমার্গে আমাদের পৃথিবীর গতি-বেগ প্রতি সেকেণ্ডে ১৮ মাইল। এইরূপ গতিবেগসম্পন্ন দুই বস্তুর যদি সংঘর্ষ হয়, তাহার ফলে যে তাপ উৎপন্ন হইবে, তদ্দ্বারা উভয় বস্তুকেই বিরলসন্নিবিষ্ট সামান্য জোতিঃসম্পন্ন নীহারিকায় পরিণত হইতে হইবে। অতঃপর আমাদের সূর্য্য যে নীহারিকাময় পদার্থ হইতে জন্ম পরিগ্রহ করিয়াছে, সে নীহারিকার কিরূপে উৎপত্তি হইয়াছে, তাহার সদ্ব্যাখ্যান দেওয়া সহজসাধ্য হইয়া পড়িয়াছে। প্রচণ্ড গতিবেগ-শালী দুইটি পদার্থের সংঘর্ষেই যে সেই নীহারিকা মহাকাশে উৎপাদিত হইয়াছিল, তাহাতে বিস্ময়ের বিষয় কি? আবার সূর্য্য যখন তাপালোক বিতরণ করিয়া শীতল ও প্রভাহীন হইয়া যাইবে, তখন মহাশূন্যে বর্ত্তমান গতিবেগে অর্থাৎ প্রতিসেকেণ্ডে ১০ মাইল বেগে ভ্রমণ করিতে করিতে যদি ঐরূপ অপর একটি পদার্থের আঘাত প্রাপ্ত হয়, তবে তাহার ফলে প্রভূত পরিমাণে তাপ উৎপন্ন হইবে ও উভয় পদার্থই নীহারিকায় পরিণত হইয়া যাইবে।

চন্দ্রের ইতিহাস।

১৬১। চন্দ্রের আকর্ষণে পৃথিবীতে সমুদ্রের জোয়ার ভাটা উৎপাদিত হয়। সমুদ্র-জলরাশি পৃথিবীর গতিবশেই পৃথিবীর সঙ্গে সঙ্গে আবর্ত্তন করে; চন্দ্র সমুদ্র-সলিলের উক্ত গতির কিয়ৎ পরিমাণে ব্যাঘাত জন্মাইয়া জোয়ার উৎপন্ন করে; প্রকৃতপক্ষে এই জোয়ার দ্বারা সমুদ্র-সলিলের সহিত পৃথিবীর কঠিন অংশের সংঘর্ষণ হয়; ও পৃথিবীর স্বীয় আবর্ত্তন-বেগের সামান্য পরিমাণে ব্যাঘাত জন্মায়। এখন চন্দ্র কঠিন পদার্থ, ইহাতে জোয়ার হইতে পারে না; কিন্তু অতীত কালে চন্দ্র যখন তরল পদার্থ ছিল, তখন পৃথিবীর আকর্ষণে চন্দ্রমণ্ডলে প্রভূত পরিমাণে জোয়ার উৎপাদিত হইত, এবং এই জোয়ারের ফলে চন্দ্রের আবর্ত্তনকাল ক্রমশঃ হ্রাস পাইয়া অবশেষে চন্দ্রের স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তনকাল ও চন্দ্র-কর্ত্তৃক পৃথিবী প্রদক্ষিণকাল এক হইয়া ২৭·৩ দিনে পরিণত হইয়াছে। এই কারণে অধুনা চন্দ্রের একই ভাগ সদাসর্ব্বদা পৃথিবীর অভিমুখীন থাকে। জোয়ারের কার্য্যফলে গ্রহ বা উপগ্রহের আবর্ত্তনকাল ও প্রদক্ষিণকাল ক্রমশঃ সমান হইতে বাধ্য হয়। এইরূপে যত দিন না উক্ত সমতাপ্রাপ্তি সমাপ্ত হয়, ততদিন জোয়ার হইতে থাকে। পরিশেষে এই সমতা সংঘটন হইলে, আর জোয়ার উৎপন্ন হয় না; তখন উক্ত গ্রহ বা উপগ্রহের এক স্থান চির স্ফীত ও অপর স্থান স্থায়িভাবে নিম্ন হইয়া থাকে। পৃথিবীর আকর্ষণ দ্বারা জোয়ার উৎপন্ন হইয়া অতি পুরাকালে চন্দ্রের এরূপ অবস্থা হইয়াছিল; এখন এ অবস্থার আর পরিবর্ত্তন ঘটিবার কোন কারণ বিদ্যমান নাই।

১৬২। জোয়ার দ্বারা গ্রহ উপগ্রহের আবর্ত্তনবেগ ব্যাহত হইয়া এরূপ অবস্থা-প্রাপ্ত হয় যে কিছুকাল পরে আর ইহাতে জোয়ার ভাটা উৎপন্ন

হইতে পারে না। ইহাতে চিরস্থায়ী স্ফীতস্থান ও নিম্নস্থান অর্থাৎ স্থায়ী জোয়ার ও ভাটা স্থান সংস্থাপিত হয়। যদি কোন গ্রহ বা উপগ্রহের আবর্ত্তনবেগ যথেষ্ট পরিমাণে দ্রুত না হয়, তবে জোয়ার ভাটা দ্বারা তাহার আবর্ত্তনবেগ বৃদ্ধি পায় ও আবর্ত্তন দ্রুততর হইলে, ইহা হ্রাস পাইয়া জোয়ার ভাটার স্থায়ী ভাব উৎপাদনের দিকে অগ্রসর হয়। চন্দ্রে এখন এই অবস্থা উৎপাদিত হইয়াছে। পৃথিবী এখন দ্রুতবেগে আবর্ত্তন করাতে, ইহাতে জোয়ার ভাটা স্থানবিশেষে আবদ্ধ থাকিতে পারে না; সুতরাং জোয়ার ভাটা দ্বারা ক্রমশঃ পৃথিবীর আবর্ত্তনবেগ হ্রাস পাইতেছে। কিন্তু পৃথিবী যেরূপ বৃহদাকার ও জোয়ার-ভাটা-উৎপাদক চন্দ্র এত ক্ষুদ্রায়তন যে পৃথিবীতে জোয়ার ভাটার কার্য্য নিতান্ত নগণ্য। ইহা নগণ্য হইলেও, ইহার ফলে সামান্য পরিমাণে পৃথিবীর আবর্ত্তন-বেগের হ্রাস হইতেছে; ও পৃথিবীতে দিবসের পরিমাণ ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইতেছে। এই বৃদ্ধির পরিমাণ অতীব সামান্য, এমন কি ইহা এত সামান্য যে কোন উপায়েই আমরা ইহা উপলব্ধি বা ইহার পরিমাণ নির্ণয় করিতে সমর্থ হই না। এক সহস্র বৎসরে এই বৃদ্ধির পরিমাণ এক সেকেণ্ডের ভগ্নাংশমাত্র হইবে। আমাদের হিসাবপত্রে ও গণনায় এই বৃদ্ধি একেবারে অগ্রাহ্য। মনুষ্য-জীবনে বা মনুষ্য জাতির জীবনে ইহার কিছুমাত্র মূল্য নাই। মিশর দেশে যে সময় পিরামিড নির্ম্মিত হইয়াছে, সেই সময় হইতে এখন পর্য্যন্ত দিবসের পরিমাণ যাহা বৃদ্ধি পাইয়াছে, তাহা নগণ্য; কিন্তু পৃথিবীর ইতিহাসে এই বৃদ্ধির কোন মূল্য নাই এ কথা বলা যাইতে পারে না। আমাদের এই বর্ত্তুলাকার পৃথিবীর সুদূর অতীত ইতিহাসে দিবসের এই পরিবর্ত্তন যথেষ্ট প্রভুত্ব প্রকাশ করিয়াছে। বর্ত্তমান বিজ্ঞান শাস্ত্রে এই পরিবর্ত্তন ও জোয়ার ভাটার কার্য্যবিবরণ অপেক্ষা অধিকতর হৃদয়গ্রাহী বিষয় নাই বলিলেও অত্যুক্তি

হয় না। সত্য বটে এই বৃদ্ধি অত্যল্প, কিন্তু ইহার বিরাম নাই ও পরিবর্ত্তন নাই; এই তিল প্রমাণ বৃদ্ধি কালক্রমে তাল প্রমাণ হইবে, তাহাতে আর সন্দেহ কি; তবে ইহা বহুকালসাপেক্ষ। নানাপ্রকার গণনা দ্বারা জানা যায় যে আমাদের পৃথিবী বহু বহু পুরাকাল হইতে বিদ্যমান আছে; ভূতত্ত্ববিদ্যা ইহা বিশেষ ভাবে প্রমাণ করিতেছে। এক হাজার বৎসরে দিবসের পরিমাণ এক সেকেণ্ডও বৃদ্ধি না পাইলেও, লক্ষ লক্ষ বৎসরে এই বৃদ্ধির পরিমাণ পর্ব্বত প্রমাণ হইয়া দাঁড়াইবে। এইরূপে কোন দূর অতীত কালে, পৃথিবী হয়ত ২৪ ঘণ্টার পরিবর্ত্তে ২৩ ঘণ্টায় স্বীয় মেরুরেখায় একবার আবর্ত্তন সম্পূর্ণ করিত। আরও পুরাকালে, পৃথিবী ২০ ঘণ্টায় আবর্ত্তন করিত। যতই আমরা অতীতের গর্ভে প্রবেশ করিব, ততই দেখিতে পাইব যে পৃথিবী স্বীয় মেরুদণ্ডে ঘন ঘন আবর্ত্তন করিতেছে। পরিশেষে আমরা এমন দূর অতীতে উপনীত হইব যে তখন পৃথিবী ৫।৬ ঘণ্টায় অথবা আরও অল্পকালে আবর্ত্তন সম্পূর্ণ করিতেছে। তখন আমরা বুঝিতে পারিব যে জোয়ার ভাটা দ্বারা পৃথিবীতে কি কার্য্য সম্পন্ন হইয়াছে। অতীতকালে পৃথিবী যে সময়ের মধ্যে চারিবার আবর্ত্তন শেষ করিত, বর্ত্তমান কালে, সেই সময়ে পৃথিবী একবার আবর্ত্তন করে। চন্দ্র কর্ত্তৃক উৎপাদিত জোয়ার ভাটা দ্বারা পৃথিবীতে এই পরিবর্ত্তন সংসাধিত হইয়াছে। এইরূপে চন্দ্রের আকর্ষণে পৃথিবীর আবর্ত্তনবেগের গতিবেগ হ্রাস পাইতেছে ও পৃথিবীতে দিবসের পরিমাণ বৃদ্ধি পাইতেছে।

১৬৩। চন্দ্রের দ্বারা পৃথিবীতে এইকার্য্য সাধিত হইতেছে। প্রকৃতির রাজ্যে প্রত্যেক কার্যেরই প্রতিকার্য্য আছে। চন্দ্র যেমন পৃথিবীর উপরি কার্য্য করিতেছে, প্রকৃতির সাধারণ নিয়ম অনুসারে, সেইরূপ পৃথিবীও চন্দ্রের উপরি তাহার প্রতিকার্য্য করিতেছে। চন্দ্রের উপরি পৃথিবীর কিরূপ

প্রতিকার্য্য চলিতেছে জ্যোতিষিগণ তাহাও নির্ণয় করিতে বিরত হন নাই। এই প্রতিকার্য্যের ফলে চন্দ্র পৃথিবী হইতে ক্রমশঃ দূরবর্ত্তী হইতেছে। যদি পৃথিবী সম্পূর্ণ কঠিন পদার্থ হইত—অর্থাৎ ইহাতে তরলজলপূর্ণ সমুদ্র না থাকিত, যাহাতে চন্দ্র কর্তৃক অধুনা জোয়ার উৎপাদিত হয়,—তাহা হইলে পৃথিবীর আকর্ষণজন্য চন্দ্র পৃথিবী হইতে যে দূরত্ব অতিক্রম করিতে পারিত না, জলসমুদ্র বিদ্যমান থাকাতে, চন্দ্র সে দূরত্ব ছড়াইয়া পৃথিবী হইতে ক্রমশঃ দূরবর্ত্তী হইতেছে। বর্ত্তমান কালে পৃথিবী হইতে চন্দ্রের দূরত্ব দুইলক্ষ আটত্রিশ হাজার মাইল; এই দূরত্ব প্রতিনিয়তই বৃদ্ধি পাইতেছে; এই বৃদ্ধি এত অল্প যে দুইচারি শতাব্দিতে ইহা আমরা উপলব্ধি করিতে পারি না। যাহা হউক এইরূপে চন্দ্রকক্ষের আকার বৃদ্ধি পাইতেছে। এস্থলে আমাদের স্মরণ রাখিতে হইবে যে, পৃথিবী বা চন্দ্রের ইতিহাস সম্বন্ধে কোন কথা বলিতে হইলে, দুই চারি সহস্র বা পঞ্চাশ ষাট লক্ষ বৎসর নিতান্ত অল্প কাল। এই সকল তত্ত্বের অনুসন্ধান করিতে করিতে আমাদিগকে এমন দূর অতীতে যাইতে হইবে যখন পৃথিবীর বহিরাবরণ কঠিনত্ব প্রাপ্ত হয় নাই। বহুকাল ধরিয়া চন্দ্রকক্ষের উপর পৃথিবী এইরূপ প্রতিকার্য্য করাতে, ইহার ফল আমরা যে কেবল উপলব্ধি করিতে পারিতেছি, তাহা নহে; ইহারই ফলে প্রধানতঃ চন্দ্রকক্ষের বর্ত্তমান আকার সমুৎপাদিত হইয়াছে। আমরা দেখিয়াছি যে আমরা যত অতীত কালের মধ্যে যাইব, ততই পৃথিবীতে ক্রমশঃ দিবসের পরিমাণ হ্রাস পাইতে থাকিবে। দিন-মানের হ্রাসের সঙ্গে সঙ্গে পৃথিবী হইতে চন্দ্রের দূরত্বেরও ক্রমশঃ হ্রাস হইতে থাকিবে। এইরূপে দূর অতীতে এমন এক সময় ছিল, যখন চন্দ্রের দূরত্ব দুইলক্ষ আটত্রিশ হাজার মাইলের পরিবর্ত্তে কেবল দুইলক্ষ মাইল মাত্র ছিল। আরও অতীতে প্রবেশ করিলে, আমরা দেখিব যে চন্দ্র পৃথিবীর আরও নিকটে অবস্থিত ছিল; সর্ব্বশেষে এমন এক অতীতকালে আমরা

উপনীত হইব যে,তখন পৃথিবী কয়েক ঘণ্টার মধ্যে স্বীয় মেরুদণ্ডে আবর্ত্তন শেষ করিতেছে ও চন্দ্র পৃথিবীর অতি নিকটে অবস্থিত আছে; এমন কি চন্দ্র ও পৃথিবী প্রায় সংলগ্ন হইয়া আছে।

১৬৪। জোয়ার ভাটার কার্য্যও প্রতিকার্য্যের অনুসন্ধান করিতে করিতে আমরা অবগত হইলাম যে, অতি পুরাকালে পৃথিবী ও চন্দ্র পরস্পরের অতিশয় নিকটবর্ত্তী ছিল, অথবা উভয়ে সংলগ্ন ছিল। পৃথিবী তখন দ্রুতবেগে একদিনে একবার আবর্ত্তন সম্পূর্ণ করিত; কিন্তু ঐ দিনের পরিমাণ কয়েক ঘণ্টা মাত্র ছিল, এবং চন্দ্র, পৃথিবীর অতি নিকটে বা উহার সহিত সংলগ্ন থাকিয়া এমন ভাবে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করিত যে এই প্রদক্ষিণকাল ও পৃথিবীর স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তনকাল একই ছিল। সেইকালে পৃথিবী ও চন্দ্রের অবস্থা বর্ত্তমান অবস্থা হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন ছিল; তখন পৃথিবী এবং চন্দ্র যদিও বর্ত্তুলাকার ধারণ করিয়াছিল, তথাপি বর্ত্তুলদ্বয় বর্ত্তমান কালের ন্যায় কঠিন অবস্থায় পরিণত হয় নাই, দ্রব অবস্থায় ছিল। এই সকল তত্ত্ব গণিতশাস্ত্র দ্বারা নির্ণীত; আর গণিত-শাস্ত্র যেসকল সিদ্ধান্তে উপনীত হইতে পারে, তাহাতে ভ্রম প্রমাদ থাকা সম্ভব নহে। তৎপরে গণিতনির্ণীত সিদ্ধান্ত অতিক্রম করিয়া কোন কোন জ্যোতিষী দুই এক পদ অগ্রসরপূর্ব্বক কি প্রকারে চন্দ্র পৃথিবীর এত সমীপবর্ত্তী হইল, তাহারও মীমাংসা করিতে সচেষ্ট হইয়াছেন। সত্য বটে অতঃপর গণিত-বিজ্ঞান আর আমাদের পথপ্রদর্শক হইতে পারে না; কিন্তু চন্দ্রের জন্মরহস্য ভেদ করিতে গণিত-বিজ্ঞান আমাদিগকে অন্য বিজ্ঞানের সাহায্য গ্রহণ করিতে নিষেধ করে না।

গণিতবিজ্ঞানের পথপ্রদর্শনে জ্যোতিষিগণ যে অতীতকালে উপনীত হইয়াছেন, তখন পৃথিবী ও চন্দ্র উভয়েই উজ্জ্বলপ্রভ বাষ্পময় পদার্থ ছিল অথবা ইহারা কিয়ৎপরিমাণে তরলত্ব প্রাপ্ত হইয়াছিল মাত্র। উভয়ে

অতিশয় নিকটবর্ত্তী ছিল, এবং একটি অপরটির চারিদিকে কয়েক ঘণ্টার মধ্যে প্রদক্ষিণ করিত; আর ক্ষুদ্রতরের এই প্রদক্ষিণকাল ও বৃহত্তরের আবর্ত্তনকাল ঠিক্ এক ছিল। ক্ষুদ্রতর বস্তুটি বৃহত্তরকে এরূপে প্রদক্ষিণ করিত যেন উভয়ে কোনরূপ দৃঢ়বন্ধনে আবদ্ধ ছিল; ইহাদের আবর্ত্তনবেগ অতিশয় দ্রুত ছিল। যদি কোন কাষ্ঠনির্ম্মিত চক্রকে অতিশয় দ্রুতবেগে ঘুরাইয়া দেওয়া হয়, এই দ্রুত ঘূর্ণনের ফলে উক্ত চক্রের অংশসকল ভগ্ন হইবার সম্ভাবনা হয়। কোন শীলাচক্রকে এইরূপে ঘুরাইলেও তাহা ভগ্ন হইয়া যায় ও তাহার ভগ্নাংশগণ এত দ্রুতবেগে ছুটিয়া যায় যে তদ্দ্বারা বিপদের আশঙ্কা হয়। ইহাই জড়প্রকৃতির নিয়ম। এখন পৃথিবী প্রবল-বেগে আবর্ত্তন করিতেছে; এই আবর্ত্তনবেগেরও একটি নির্দ্দিষ্ট সীমা আছে, যে সীমা অতিক্রম করিলে, পৃথিবীর অংশ স্খলিত হইবার সম্ভাবনা হইবে। বর্ত্তমান কালে ২৪ ঘণ্টায় পৃথিবী স্বীয় মেরুরেখায় একবার আবর্ত্তন করে। এ সময় পৃথিবী স্বীয় কলেবরকে বেশ আয়ত্ত রাখিয়া আবর্ত্তন করিতেছে; তথাপি এই আবর্ত্তনের ফলে পৃথিবীর বিষুব রেখার সমীপবর্ত্তী স্থান স্ফীত হইয়াছে। কিন্তু দিনমান যদি খুব হ্রাস হইয়া যায় অর্থাৎ পৃথিবীর আবর্ত্তনবেগ বাড়িয়া যায়, তাহা হইলে এই প্রচণ্ড আবর্ত্তনের ফলে পৃথিবীর অংশ বিভিন্ন হইয়া যাইতে পারে। অতি পুরা-কালে চন্দ্র পৃথিবীর অতি নিকটে থাকিয়া ইহাকে প্রদক্ষিণ করিত; ঐ সময় পৃথিবীও প্রবলতরবেগে কয়েক ঘণ্টার মধ্যে স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তন সম্পূর্ণ করিত। এই কালে পৃথিবীর আবর্ত্তনবেগ এত অধিক ছিল যে তদ্দ্বারা পৃথিবীর অংশ ভগ্ন হইবার যথেষ্ট সম্ভাবনা ছিল। আবার এই সময় সূর্য্যকর্তৃক পৃথিবীতে যে জোয়ার উৎপাদিত হইত, তদ্দ্বারাও পৃথিবীর ভগ্ন হইবার সম্ভাবনা ছিল; পৃথিবী তখন কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয় নাই; ইহা তখন উত্তপ্ত ও উজ্জ্বল দ্রব পদার্থ ছিল। এমত অবস্থায়

পৃথিবীর অংশ বিশেষ বিভিন্ন হইয়া গিয়াছে, তাহাতে সন্দেহ উপস্থিত হইতে পারে না। এই বিভিন্ন অংশ কালক্রমে জড় পদার্থের সাধারণ আকর্ষণ ধর্ম্ম প্রযুক্ত বর্ত্তুলাকার ধারণ করিয়া চন্দ্রে পরিণত হইয়াছে।

১৬৫। জোয়ার ভাটার কার্য্য এবং প্রতিকার্য্য অনুসন্ধান করিয়া পণ্ডিতগণ চন্দ্রের উৎপত্তি সম্বন্ধে উপরিউক্ত সিদ্ধান্তে উপনীত হইয়াছেন; চন্দ্র পৃথিবী হইতে স্খলিত হইয়াছে, এই পৃথিবীচন্দ্রের পূর্ব্বাবস্থা। জ্যোতিষিগণ পৃথিবী এবং চন্দ্রের ভাবী অবস্থারও আলোচনা করিতে ক্ষান্ত হন নাই। দূর অতীত কাল হইতে এখন দূর ভবিষ্যতে আমাদিগকে মনোনিবেশ করিতে হইবে। যতদিন সৌর জগৎ বিদ্যমান থাকিবে, ততদিন মহাকর্ষণের নিয়ম অনুসারে পৃথিবী এবং চন্দ্রের কার্য্য ও প্রতিকার্য্যের এই সম্বন্ধ অক্ষুণ্ণ থাকিবে। বর্ত্তমান কালে দিনমান বৃদ্ধি পাইতেছে ও চন্দ্র ক্রমশঃ পৃথিবী হইতে দূরবর্ত্তী হইতেছে। সংপ্রতি এই পরিবর্ত্তন অতি নগণ্য ভাবে সাধিত হইতেছে; কিন্তু পুরাকালে যখন চন্দ্র পৃথিবীর সমীপবর্ত্তী ছিল তখন দিনমানের বৃদ্ধি ও চন্দ্রের দূরত্বের বৃদ্ধি যথেষ্ট পরিমাণে সম্পন্ন হইত। চন্দ্র যতই দূরবর্ত্তী হইতেছে, ততই ইহার জোয়ার উৎপাদিকা-শক্তির হ্রাস পাইতেছে; সুতরাং পৃথিবীতে জোয়ারের কার্য্য ক্রমাগত হ্রাস পাইতেছে; ভবিষ্যতে ইহা আরও হ্রাস পাইবে। অতএব পূর্ব্বকালে জোয়ার দ্বারা যে কার্য্য সম্পন্ন হইয়াছে, বর্ত্তমান কালে ও ভবিষ্যতে তদনুরূপ কার্য্য সম্পন্ন করিতে বহু সময় অতিবাহিত হইয়া যাইবে। যাহা হউক ভবিষ্যতে কিরূপ অবস্থা ঘটিবে, পণ্ডিতগণ তাহাও নির্ণয় করিতে ছাড়েন নাই। দিনমান অতি অল্প পরিমাণে বৃদ্ধি পাইলেও, অতিদূর ভবিষ্যতে ইহা ২৫।২৬ ঘণ্টা হইবে এবং কালক্রমে বর্ত্তমান দুই তিন দিনের সমান হইবে। এইরূপে দিনমান বৃদ্ধি পাইয়া দূর ভবিষ্যতে ইহা বর্ত্তমান ৫০।৬০ দিনের সমতুল্য হইবে। এই সময়ে

আবার কার্য্য ও প্রতিকার্য্যের নিয়ম অনুসারে চন্দ্র ক্রমশঃ পৃথিবী হইতে
দূরবর্ত্তী হইবে, ও ইহার কক্ষপথের আকার বৃদ্ধি পাইবে; চন্দ্রকে
এই বৃহদাকার কক্ষপথ পরিভ্রমণ করিতে ২৭ দিনের অধিক সময়
লাগিবে অর্থাৎ চন্দ্রকর্ত্তৃক পৃথিবী প্রদক্ষিণকাল ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইবে;
পরিশেষে প্রহেলিকাবৎ সুদূর ভবিষ্যতে দিনমান ও চান্দ্রমাস সমান হইয়া
চতুর্দ্দশ শত ঘণ্টায় পরিণত হইবে। যখন এইরূপ অবস্থা ঘটিবে তখন
পৃথিবীর একার্দ্ধভাগ সদাসর্ব্বদা চন্দ্রের অভিমুখীন থাকিবে, যেমন চন্দ্রের
একার্দ্ধভাগ এখন পৃথিবীর অভিমুখীন থাকে। পৃথিবীর আকর্ষণে চন্দ্র-
মণ্ডলে জোয়ার উৎপন্ন হওয়াতে, কিরূপে চন্দ্রের একার্দ্ধভাগ প্রতিনিয়ত
এখন পৃথিবীর অভিমুখীন থাকে তাহা ইতিপূর্ব্বে প্রদর্শিত হইয়াছে (অনু-
বন্ধ ১৫)। চন্দ্র পৃথিবী অপেক্ষা ক্ষুদ্রাকার বলিয়া, ইহাতে জোয়ারের কার্য্য
চরম অবস্থায় উপনীত হইয়াছে। পৃথিবী চন্দ্র অপেক্ষা বৃহত্তর হওয়াতে,
চন্দ্রাকর্ষণ জন্য পৃথিবীতে যে জোয়ার উৎপন্ন হয়, তাহার কার্য্য সম্পূর্ণরূপে
সম্পন্ন হইতে আরও বহুকাল অতিবাহিত হইয়া যাইবে। তিল প্রমাণ
কার্য্য ক্রমশঃ সঞ্চিত হইয়া কালক্রমে তাল প্রমাণ হইয়া দাঁড়াইবে।
তখন পৃথিবী ও চন্দ্র পরস্পরকে স্ব স্ব একার্দ্ধভাগ মাত্র প্রদর্শন করিবে।
বর্ত্তমান কালে চন্দ্র, পৃথিবীকে একবার প্রদক্ষিণ করিতে করিতে পৃথিবী
২৭ বার স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তন করে; সুতরাং পৃথিবীর উপরি
জোয়ারের কার্য্য এখনও সমাধিক পরিমাণে বাকী রহিয়াছে। জোয়ারের
কার্য্য প্রতিনিয়তই চলিতেছে এবং তদ্দ্বারা পৃথিবীর আবর্ত্তন বেগের
ক্রমশঃ হ্রাস হইতেছে; এইরূপে এমন এক সময় আসিবে, যখন পৃথিবী ও
চন্দ্র উভয়েই চতুর্দ্দশ শত ঘণ্টায় একবার আবর্ত্তন করিবে, যেন উভয়ে
কোন অদৃশ্য দৃঢ় বন্ধনে আবদ্ধ রহিয়াছে।

১৬৬। যখন পৃথিবী ও চন্দ্র এইরূপ অবস্থায় উপনীত হইবে, তখন অন্য

কোন পদার্থের আকর্ষণের কথা ছাড়িয়া দিলে, পৃথিবীতে আর জোয়ার ভাটা উৎপন্ন হইবে না। পৃথিবীর কোন স্থানে চিরস্থায়ী জোয়ার ও কোন স্থানে চির ভাটা সংস্থাপিত হইবে। আর জোয়ার ভাটার স্থান পরিবর্ত্তন হইবে না; যে স্থানে জোয়ার হইবে, সেখানে চিরকালই জোয়ার থাকিবে ও যে স্থানে ভাটা হইবে, সে স্থানে চিরকালই ভাটা থাকিবে। এইরূপ অবস্থা সংঘটন হইলে, পৃথিবীর অর্দ্ধভাগ হইতে আকাশের একই স্থানে চন্দ্রকে সকল সময় দেখিতে পাওয়া যাইবে; চন্দ্র হইতেও পৃথিবীকে ঐরূপ দেখা যাইবে, অর্থাৎ চন্দ্রের একার্দ্ধভাগ হইতে পৃথিবীকে চিরকালই আকাশের এক স্থানে দেখা যাইবে। কেবলমাত্র চন্দ্রই পৃথিবীতে জোয়ার উৎপন্ন করে না; সত্য বটে চন্দ্র কর্ত্তৃক যে জোয়ার ভাটা উৎপাদিত হয়, তাহাই প্রবল, কিন্তু সূর্য্যের আকর্ষণ দ্বারাও পৃথিবীতে সামান্য পরিমাণে জোয়ার উৎপন্ন হয়। পৃথিবী ও চন্দ্রের যে অবস্থানে, পৃথিবীতে আর অস্থায়ী জোয়ার ভাটা উথিত হইবে না, তখনও সৌরাকর্ষণে পৃথিবীতে জোয়ার ভাটা উত্থাপিত হইবে; আর এই সৌর জোয়ার ভাটার ফলে, পৃথিবীর আবর্ত্তনবেগ আরও হ্রাস পাইবে, ও সঙ্গে সঙ্গে দিনমানের বৃদ্ধি পাইবে; অবশেষে দিনমান এত বৃদ্ধি পাইবে যে ইহা চান্দ্রমাস বা চন্দ্র কর্ত্তৃক পৃথিবী প্রদক্ষিণ কাল অপেক্ষাও বড় হইবে।

১৬৭। সৌরজগতের অন্যত্র গ্রহ উপগ্রহের এইরূপ অবস্থানের নিদর্শন পাইয়া জোতির্ষিগণ উপরি-লিখিত মতবাদে সবিশেষ আস্থাবান হইয়াছেন। আমাদের সমীপবর্ত্তী গ্রহ, মঙ্গলের সূর্য্য প্রদক্ষিণে দুইটি উপগ্রহ সাহচর্য্য করে। এই দুইটি চন্দ্রের মধ্যে নিকটবর্ত্তী চন্দ্রটি যেরূপ ভাবে মঙ্গলগ্রহকে প্রদক্ষিণ করে সেরূপ ভাব সৌর জগতের অন্যত্র বর্ত্তমান সময়ে পরিদৃষ্ট হয় না; পণ্ডিতগণ অনুমান করেন দূর ভবিষ্যতে পৃথিবী ও চন্দ্রের এইরূপ অবস্থা ঘটিবে। মঙ্গলগ্রহ সার্দ্ধ চব্বিশ ঘণ্টায় স্বীয় মেরুদণ্ডে

একবার আবর্ত্তন করে; নিকটবর্ত্তী উপগ্রহটি সাড়ে সাত ঘণ্টায় মঙ্গলকে প্রদক্ষিণ করে, এই কারণে, মঙ্গলের একবার আবর্ত্তন হইতে না হইতে, উক্ত চন্দ্রটি মঙ্গলকে তিনবার প্রদক্ষিণ করে। এই গ্রহ ও উপগ্রহের আয়তন এবং গুরুত্ব, পৃথিবী এবং চন্দ্রের আয়তন ও গুরুত্ব অপেক্ষা অনেক কম। অতএব অনুমিত হয় যে মঙ্গল ও ইহার চন্দ্রের যে অবস্থা বর্ত্তমান কালে সংঘটন হইয়াছে, অতিদূর ভবিষ্যতে পৃথিবী ও চন্দ্রের সেই অবস্থা ঘটিবে।

পৃথিবীর ইতিহাস।

১৬৮। বর্ত্তমান কালে সূর্য্যের ব্যাস ৮৬০০০০ আট লক্ষ ষাট হাজার মাইল। তাপ বিকীরণ দ্বারা সৌর আয়তন ক্রমশঃ সঙ্কুচিত হইয়া পড়িতেছে। ভবিষ্যতে আরও ক্ষুদ্রায়তন হইয়া যাইবে। অতএব অতীত কালে সূর্য্য অপেক্ষাকৃত বৃহদাকার ছিল। আদিম মানবগণ সূর্য্যের যে আকার দেখিয়াছিলেন, আমরা তদপেক্ষা কিয়ৎ পরিমাণে ক্ষুদ্রাকার সূর্য্য দেখিতে পাই। সঙ্কোচ মতবাদ অবলম্বন করিয়া পণ্ডিত-গণ গণনা দ্বারা দেখাইয়াছেন দুই সহস্র বৎসরে সূর্য্যের স্বীয় আয়তনের দশসহস্রভাগের এক ভাগ হ্রাস পাইতেছে। এই হিসাবে একশত বৎসরে সূর্য্যের ব্যাস ৪·৩ মাইল কমিয়া যাইতেছে। তাহা হইলে স্থূলতঃ এক শত বর্ষ পূর্ব্বে সূর্য্যের ব্যাস বর্ত্তমান ব্যাস অপেক্ষা ৪ মাইল অধিক লম্বা ছিল; এক সহস্র বর্ষ পূর্ব্বে ৪০ মাইল ও দশসহস্র বর্ষ পূর্ব্বে ৪০০ মাইল অধিক লম্বা ছিল। এইরূপে আমরা যতই অতীত কালের মধ্যে প্রবেশ করিব, ততই সূর্য্যকে বৃহদাকার দেখিতে পাইব; একদা সূর্য্য বর্ত্তমান আকারের দুইগুণ, তিনগুণ বা দশগুণ ছিল; এমন কি অতি পূর্ব্বকালে সূর্য্য বর্ত্তমান নেপ্‌চুন গ্রহের কক্ষপথের ন্যায় বৃহৎ ছিল। এই সময়

সূর্য্যের উপাদান বাষ্প অতীব বিরল সন্নিবিষ্ট ছিল; এবং ইহাও অনুমিত হইবে যে এই সময়ে পৃথিবী ও অপর গ্রহগণ অতীব সূক্ষ্ম বাষ্পরূপে উক্ত সূর্য্যের অভ্যন্তরে বিদ্যমান ছিল ও পরে স্বতন্ত্ররূপে প্রকাশ পাইয়াছে। ইহাই সূর্য্যের অতীত নীহারিকা অবস্থা। নীহারিকা হইতে কিরূপে গ্রহগণের সৃষ্টি হইয়াছে, নিশ্চয়রূপে বলা যায় না। তবে এইমাত্র অনুমান করা যায় যে এই নীহারিকায় কোনরূপ আবর্ত্তন ছিল। নীহারিকা যেমন তাপবিকিরণ করে, তেমনই ইহা সঙ্কুচিত হয়; যেমন সঙ্কুচিত হয়, তেমনই অধিকতর দ্রুতবেগে আবর্ত্তন করিতে থাকে। এই আবর্ত্তন বেগ যত অধিক হইবে ততই ইহার অংশ সকলের আণবিক আকর্ষণ ক্রমশঃ শিথিল হইয়া যায়। এইরূপে এমন এক সময় আসে, যখন ইহার অংশ বিশেষ পৃথক্ হইয়া যায়। তৎপরে এই প্রধান নীহারিকা ও অংশ ক্রমশঃ আরও শীতল হইয়া জমাট হইতে থাকে; অংশটি ক্ষুদ্রায়তন হওয়াতে, ইহা শীঘ্র শীঘ্র তাপ বিকিরণ দ্বারা শীতল হইয়া, বাষ্প হইতে তরলপদার্থ ও তরলপদার্থ হইতে কঠিন পদার্থে পরিণত হয় এবং গ্রহরূপ প্রাপ্ত হয়। এখনও প্রধান নীহারিকা ক্রমশঃ স্থূলত্ব প্রাপ্ত হইতে থাকিবে ও ঘন ঘন আবর্ত্তন করিবে এবং এইরূপে কালক্রমে ইহা হইতে অন্যান্য অংশ পৃথক্ হইয়া যায়। প্রধান অংশটি কেন্দ্রস্থানে থাকিয়া আবর্ত্তন করিবে ও বর্ত্তমান সূর্য্যে পরিণত হইবে। নীহারিকার কোন ক্ষুদ্র অংশ পৃথক্ হইয়া তাপ বিকিরণ দ্বারা কঠিন হইয়া আমাদের পৃথিবীরূপে পরিণত হইয়াছে। গ্রহগণের গতিবিধি এই মতবাদের পোষকতা করে, কারণ গ্রহসকল একই দিকে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে, তাহারা সকলে একই দিকে স্ব স্ব মেরুরেখায় আবর্ত্তন করে, আর কেন্দ্রস্থিত সূর্য্যও ঠিক্ ঐরূপে স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তন করে।

১৬৯। নীহারিকা হইতে আমাদের পৃথিবী যখন প্রথম বিচ্ছিন্ন হইয়া পড়ে, তখন ইহা সম্ভবতঃ উজ্জ্বল উষ্ণ বাষ্পীয় পদার্থ ছিল; তখন ইহার আয়তনও বর্ত্তমান আয়তন অপেক্ষা অনেক পরিমাণে বৃহৎ ছিল। ক্রমশঃ ইহা তাপবিকীরণ দ্বারা শীতল ও সঙ্কুচিত হইয়াছে। অতি পূর্ব্বকালে ইহার তাপ এত অধিক ছিল যে তখন ইহাতে লৌহাদি কঠিন পদার্থ বাষ্পরূপে বিদ্যমান ছিল। ইহার তাপ হ্রাস পাওয়াতে এই সকল পদার্থ প্রথমে দ্রবরূপ প্রাপ্ত হয় এবং পৃথিবীর কেন্দ্রস্থানে অবস্থান করে। তখন পৃথিবীর উপরিভাগ গভীর ঘনবায়ু দ্বারা আবৃত ছিল। এই আবরণ বায়ুতে জলীয় বাষ্পও যথেষ্ট পরিমাণে বিদ্যমান ছিল। তৎপরে পৃথিবী আরও শীতল হওয়াতে মেঘ ও বাষ্প জলরূপ প্রাপ্ত হইয়া সমুদ্রে পরিণত হইয়াছে। এই স্থানেই জ্যোতিষীর কার্য্য সমাধা হইতেছে। আদিম নীহারিকা হইতে কিরূপে আমাদের পৃথিবীর উৎপত্তি হইয়াছে তাহা তিনি অনুসরণ করিয়াছেন; পৃথিবী সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে কেন, এবং কেনই বা পৃথিবী স্বীয় মেরুরেখার প্রতিদিন আবর্ত্তন করিতেছে। তাহাও তিনি দেখাইয়াছেন। পৃথিবীর বর্ত্তমান বর্ত্তুলাকার ও তাহার আভ্যন্তরিক তাপের কারণ কি তাহা তিনি ব্যাখ্যা করিয়াছেন। এই স্থানেই জ্যোতির্ব্বিদের প্রকৃত কার্য্য সমাধা হইতেছে। পৃথিবী নানাবিধ তরু-লতা ফল-পুষ্পে সুশোভিত হইয়াছে, এবং ইহাতে নানা প্রকার জীবজন্তু বসবাস করিতেছে। পৃথিবীতে বর্ত্তমান উদ্ভিদ্ ও প্রাণী কোথা হইতে আসিল? জড় পদার্থ হইতে উদ্ভিদ্ ও প্রাণী সৃষ্ট হইতে পারে কি না, এই জটিল সমস্যার মীমাংসা করা আবশ্যক হইতেছে। আমরা দেখিয়াছি যে অতি সূক্ষ্ম বিরল সন্নিবিষ্ট নীহারিকা হইতে বায়ু ও সলিল পরিবেষ্টিত এই ধরাতলের উৎপত্তি হইয়াছে; অতঃপর উদ্ভিদ্ ও জীবকে পৃথিবীসম্ভূত না বলিলে আর নিস্তার নাই। এক নীহারিকা হইতে

যদি বিবিধ প্রকার পার্থিব জড়ের সৃষ্টি হইতে পারে; তবে জড় হইতে উদ্ভিদ্ ও প্রাণী সৃষ্ট হইয়াছে বলায় কিছুমাত্র বৈচিত্র্য নাই।

১৭০। পৃথিবীতে জীব বসবাস কালের একটি ভাবী নির্দ্দিষ্ট সীমাও আছে। আর কতকাল পর্য্যন্ত পৃথিবীতে জীব-স্রোত চলিতে পারে তাহা বৈজ্ঞানিক ভাবে আলোচনা করিতে, বিশেষতঃ মানব জাতির আর কত দিন এই স্থানে থাকা সম্ভব তাহার মীমাংসা করিতে পণ্ডিতগণ সচেষ্ট হইয়াছেন। পৃথিবীতে নানাবিধ জীব কালে কালে উদ্ভূত হইয়াছে ও কালে কালে বিনষ্ট হইয়া গিয়াছে। মনুষ্য জাতিরও সেই এক দশা। মানব জাতির অস্তিত্ব প্রধানতঃ উত্তাপের উপর নির্ভর করে। পৃথিবী যদি কোন কালে যথেষ্ট পরিমাণে উত্তাপ না পায়, তাহা হইলে মানব জাতির ধ্বংস স্থির নিশ্চয়। প্রধানতঃ আমরা সূর্য্য হইতেই উত্তাপ পাইয়া থাকি। কয়লা বা কাষ্ঠ জ্বালাইয়া আমরা যে তাপ প্রাপ্ত হই, তাহাও গৌণভাবে সূর্য্য-তাপসম্ভূত। উদ্ভিদ্গণের অঙ্গারক বায়ু আবশ্যক; অঙ্গারক বায়ু সঞ্চয় করিয়াই ইহাদের শরীরের পুষ্টি সাধন হয় ও ইহারা বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। পৃথিবীর আবরণ বায়ুরাশিতে দ্ব্যম্ল অঙ্গারক বায়ু আছে। উদ্ভিদ্গণ সৌরতাপ গ্রহণ করিয়া, দ্ব্যম্ল অঙ্গারক বায়ুকে বিশ্লেষণ করিতে সমর্থ হয় এবং অঙ্গারক বায়ু সঞ্চয় করিয়া লয়। দ্ব্যম্ল অঙ্গারক বায়ুকে বিসমাসিত করিতে যে উত্তাপের প্রয়োজন হয়, সূর্য্য সেই তাপ প্রদান করে। আবার যখন উদ্ভিদ্ বা কাষ্ঠের অঙ্গার, বায়ুস্থ অম্লজানের সহিত মিশ্রিত হয়, তখন সেই তাপ বহির্গত হয়। কয়লা, কাষ্ঠের রূপান্তর মাত্র; অতএব আমরা কয়লা বা কাষ্ঠ জ্বালাইয়া যে অগ্নি বা তাপ পাইয়া থাকি, তাহারও মূলে সৌরতাপ বিদ্যমান রহিয়াছে। যে পরিমাণ সূর্য্য তাপ গ্রহণ করিয়া বৃক্ষগণ অঙ্গার সঞ্চয় করে, সেই অঙ্গার পুড়িয়া অর্থাৎ অম্লজান বায়ুর

সহিত মিশ্রিত হইয়া ঠিক সেই পরিমাণ তাপ বহির্গত করে। এখন দেখা যাইতেছে যে অগ্নি দ্বারা আমরা যে উত্তাপ পাই তাহাও অতীত কালে সূর্য্য কর্ত্তৃক পৃথিবীতে প্রেরিত হইয়াছিল। পাথুরিয়া কয়লা লক্ষ লক্ষ বৎসর পূর্ব্বে সৌরতাপ গ্রহণ করিয়া সঞ্চয় করিয়া রাখিয়াছে।

১৭১। পৃথিবীতে মনুষ্য জাতির অস্তিত্ব বিদ্যমান থাকিতে হইলে, নানা পদার্থের প্রয়োজন; কিন্তু তাপের অভাব হইলে মনুষ্য জাতির যে বিলোপ হইবে তাহাতে কোন সন্দেহ নাই। বর্ত্তমানকালে কয়লা যেরূপ ভাবে ব্যয় করা হইতেছে, তাহাতে পৃথিবীর কয়লা দুইচারি শতাব্দির অধিক কাল স্থায়ী হইবে না; জড় পদার্থগণের রাসায়নিক সংযোগে তাপ উৎপন্ন হয় সত্য, কিন্তু এইরূপে আমরা যে তাপ প্রাপ্ত হই, তাহার পরিমাণ নিতান্ত অল্প। পৃথিবীর বহির্ভাগ শীতল হইয়াছে; ইহার অন্তরে এপর্য্যন্ত যথেষ্ট পরিমাণ আদিম তাপ বিদ্যমান আছে। এই তাপ যথেষ্ট পরিমাণে থাকিলেও, ইহা সীমাবিশিষ্ট ও ইহার হ্রাস পাইতেছে। আগ্নেয়গিরি কর্ত্তৃক সময়ে সময়ে এই তাপ প্রভূত পরিমাণে পৃথিবীর উপরিভাগে আনীত হয়। সচরাচর এই তাপ পৃথিবীর মধ্যভাগ হইতে অতীব অল্প পরিমাণে ও সাতিশয় মৃদুগতিতে পৃথিবীর উপরিভাগে আগমন করে ও ঐরূপে পৃথিবীর উপর হইতে শূন্যমার্গে চলিয়া যায়। যাহা হউক যখন পৃথিবীর অন্তরস্থ তাপ সীমাবিশিষ্ট, আর যখন ইহার ক্রমাগত ক্ষয় হইতেছে এবং কোন উপায়ে এই ক্ষতি পূরণ হইতেছে না, তখন ইহা চিরকাল বিদ্যমান থাকিতে পারে না। প্রচণ্ডবেগে পৃথিবী আবর্ত্তন করিতেছে, জোয়ার ভাটা দ্বারা এই আবর্ত্তনবেগের ক্রমশঃ হ্রাস হইতেছে; কোন গতিবেগ হ্রাস হইলেই তাপ উৎপন্ন হয়। অতএব পৃথিবীর আবর্ত্তনবেগ হ্রাস হওয়াতে তাপ উৎপন্ন হইতেছে। এই তাপ যেমন উৎপাদিত হইতেছে, তেমনই শূন্যপথে বিকীর্ণ হইয়া যাইতেছে; বহুকাল পরে এই

তাপের পরিমাণও নিতান্ত অল্প হইয়া যাইবে; সুতরাং এ তাপের উপর নির্ভর করিয়া কোন সিদ্ধান্তে উপনীত হইতে পারা যায় না।

১৭২। প্রধানতঃ আমরা সূর্য্য হইতেই আমাদের প্রয়োজনীয় তাপ পাইয়া থাকি। উদ্ভিদ্‌গণ সৌর তাপ সঞ্চয় করিয়া রাখে; জল-প্রপাতের সাহায্যে কোন কোন যন্ত্রের চক্র চালিত হয়, তাহার মূলেও রবিতাপ; কারণ রবিতাপে সমুদ্রজল বাষ্পাকারে ঊর্দ্ধে উত্থিত হইয়া পর্ব্বতাদি উচ্চস্থানে বৃষ্টি হয় ও সেই জল নিম্নমুখে আসিবার সময় আমাদের কল কারখানার চক্র চালাইবার সাহায্য করে মাত্র। রবিতাপে বায়ু-স্রোত উৎপন্ন হয়, এবং বায়ুপ্রবাহ দ্বারা আমাদের কোন কোন যন্ত্রচক্র চালিত হয়। মানব জাতির মঙ্গল সৌর তাপের সহিত ওতপ্রোত-ভাবে বিজড়িত। সূর্য্য এইভাবে আমাদিগকে চিরকাল তাপ প্রদান করিতে পারিবে কি না, তাহার অনুসন্ধান করা প্রয়োজন। যদি সূর্য্য তাপালোক প্রদান করিতে ক্ষান্ত হয়, তবে এই পৃথিবীতে একটি সীমা নির্দ্দিষ্ট হইবে, যে সীমা অতিক্রম করিয়া জীব বা উদ্ভিদ্-স্রোত চলিতে পারিবে না। সূর্য্যেরও তাপ পরিমাণ অসীম নহে; আর সৌর তাপ প্রভূত পরিমাণে প্রতিনিয়ত ব্যয়িত হইতেছে। সূর্য্যের তাপ পরিমাণ অসীম না হইলেও এই পরিমাণ অতীব অধিক, সেই কারণে এই তাপ যদিও প্রভূত পরিমাণে ক্ষয় প্রাপ্ত হইতেছে, তত্রচ ইহার ফল আমরা উপলব্ধি করিতে পারিতেছি না। দুই চারি শতাব্দিতে এই তাপ ক্ষয়ের বিষয় আমরা কিছুমাত্র অবগত হইতে পারি না। অতিমাত্রায় কোন ব্যক্তি অর্থব্যয় করিলে, তাহার যে দশা উপস্থিত হয়, শীঘ্র হউক বা গৌণে হউক সূর্য্য সে দশা হইতে কোনরূপে অব্যাহতি পাইবে না। অধুনা সৌর তাপ কি পরিমাণে ব্যয় হইতেছে, অধ্যাপক ল্যাঙ্গলে সাহেব (Professcr Langley) তাহা গণনা করিয়াছেন।

১৭৩। ল্যাঙ্গলে সাহেব বলেন, আমেরিকার পেনসিল্‌ভেনিয়া প্রদেশে যে পরিমাণ কয়লা আছে, সেই কয়লায় আমেরিকার যুক্তপ্রদেশের (United States) এক সহস্র বৎসরের ব্যয় নির্ব্বাহ হইতে পারে। এই ভূরিপ্রমাণ কয়লা যদি একেবারে জ্বালান যায়, তাহা হইলে এই ভীষণ স্তূপাকার প্রজ্বলিত কয়লা হইতে যে উত্তাপ জন্মিবে, সেই উত্তাপ, সূর্য্য যে পরিমাণ উত্তাপ প্রতি সেকেণ্ডের এক সহস্রাংশের এক অংশ পরিমিত কালে বিতরণ করিতেছে, তাহার সমতুল্য হইতে পারিবে না। সূর্য্যের এইরূপ তাপ ব্যয় বহুবৎসর পূর্ব্ব হইতে হইতেছে; সেকালে মানব জন্মপরিগ্রহ করেন নাই। কত লক্ষ লক্ষ বৎসর হইতে সূর্য্য এইরূপে তাপ বিতরণ করিয়া আসিতেছে। সূর্য্যের সঞ্চিত তাপের পরিমাণ কি অদ্ভুত! তথাপি দুই সহস্র বর্ষেও সূর্য্যের তাপ-বিতরণ ক্ষমতার কিছুমাত্র হ্রাস হইয়াছে বলিয়া আমরা জানিতে পারি না। দুই হাজার বৎসর পূর্ব্বে পৃথিবীতে সূর্য্য হইতে যে পরিমাণ তাপ আসিত, এখনও আমরা সেই পরিমাণ তাপ পাইতেছি (অনুবন্ধ ১৫৫)। কিন্তু প্রতিনিয়ত যেরূপ তাপক্ষয় হইতেছে, তাহাতে নিশ্চয়ই সঞ্চিত সৌরতাপ ক্রমশঃ হ্রাস পাইতেছে। কিন্তু এই হ্রাস আমরা জানিতে পারিতেছি না। এইরূপে তাপ বিকিরণ করিতে করিতে সূর্য্য সঙ্কুচিত হইয়া ক্রমশঃ তরল পদার্থে পরিণত হইবে ও পরিশেষে ইহা কঠিন হইয়া যাইবে। আরও তাপ নির্গমন করিয়া সূর্য্য শীতল ও অন্ধকার হইয়া যাইবে। সূর্য্যের তাপক্ষয়প্রযুক্ত এইরূপে পৃথিবীতে মানবের বসবাস কালের সীমা নির্দ্দিষ্ট হইতেছে। কতকাল পরে সূর্য্যের তাপ নির্গমন-প্রযুক্ত আমরা এই পৃথিবীতে বাঁচিয়া থাকিতে পারিব না, অধ্যাপক ল্যাঙ্গলে সাহেব, তাহাও গণনা করিতে ছাড়েন নাই।

১৭৪। তিনি বলেন যে আদিম অবস্থায় যে কোন সময়ে সূর্য্যের

যত অধিক পরিমাণ তাপ ধারণ করা সম্ভব হইতে পারিত, সেই পরিমাণ তাপ বর্ত্তমান কালের ন্যায় বিতরণ করিতে সূর্য্যের চারি কোটি বৎসর অতিবাহিত হয়। কিন্তু বর্ত্তমানকালে, সূর্য্য উক্ত আদিম অবস্থা অতিক্রম করিয়া অনেক দূর অগ্রসর হইয়াছে; সূর্য্য এখন বৃদ্ধ বয়সে উপনীত হইয়াছে। বহু পূর্ব্বকাল হইতে সূর্য্য আমাদের পৃথিবীতে উদ্ভিদ্ ও প্রাণী সমূহের মঙ্গল সাধন করিতেছে। ইতিমধ্যেই সূর্য্য স্বীয় আদিম তাপের চারি পঞ্চমাংশ ব্যয় করিয়া ফেলিয়াছে। যাহা হউক, অনুমিত হয় যে বর্ত্তমানকালে সূর্য্য যে পরিমাণে তাপ প্রদান করিতেছে, সেই পরিমাণে এখন ৪০ লক্ষ অথবা ৫০ লক্ষ বৎসর ধরিয়া সূর্য্য আমাদিগকে তাপ বিতরণ করিতে পারিবে। অতএব আমরা দেখিতে পাইতেছি যে দূর ভবিষ্যতে পৃথিবীর উদ্ভিদ্ এবং জীবস্রোতের সীমা নির্দ্দিষ্ট হইয়া রহিয়াছে। সূর্য্য তাপ বিতরণে কৃপণতা করিলে, সেই তাপের অভাব অন্য কোন উপায়ে পূরণ হইতে পারিবে না। এরূপ বলা যাইতে পারে যে, যে দুই বস্তুর মহা সংঘর্ষে সৌরতাপ উৎপন্ন হইয়াছে, তাহারা এই সংঘর্ষের পূর্ব্বে শীতল এবং অন্ধকার ছিল; দুইটি জ্যোতিহীন পদার্থের সংঘর্ষণে এক মহাকায় নীহারিকা সৃষ্ট হইয়াছে, ও সেই নীহারিকা হইতেই সমুদয় সৌরজগতের উৎপত্তি (অনুবন্ধ ১৫৮)। এখন আবার এইরূপ কোন মহা-সংঘর্ষের ফলে, সৌরতাপের ক্ষতিপূরণ হইতে পারে; অর্থাৎ বর্ত্তমানকালে সূর্য্যের সহিত সৌরজগৎ বহির্ভূত কোন প্রকাণ্ড বস্তুর সংঘাত হইতে পারে ও তাহার ফলে সৌরতাপ বৃদ্ধি পাইলে, সূর্য্য আবার বহুকাল ধরিয়া পূর্ব্বমত অকাতরে তাপ বিতরণ করিতে সমর্থ হইবে ও পৃথিবীতে আবার বহুকাল ধরিয়া উদ্ভিদ্ ও প্রাণী আপনাদের অস্তিত্ব রক্ষা করিবে। কিন্তু এইরূপ ভীষণ প্রলয় সংঘাত যে মুহূর্ত্তে ঘটিবে, সেই মুহূর্ত্তেই সমগ্র সৌরজগতের প্রাণিগণ

এককালে ধ্বংস হইবে। সেই অনিবার্য্য ধ্বংস হইতে মানবজাতির কোনরূপে অব্যাহতি নাই। অতএব উক্তরূপে সৌরতাপ বৃদ্ধি পাইলে মানবজাতির নিস্তার নাই। ইহাই আমাদের পৃথিবীর পক্ষে অপমৃত্যু-স্বরূপ হইবে। অপমৃত্যু কখন ঘটিবে, তাহা বলা যায় না। স্বাভাবিক মৃত্যুর কাল নির্দ্দিষ্ট করা গণনা সাপেক্ষ। যেমন প্রত্যেক মনুষ্যের মৃত্যু অবশ্যম্ভাবী, সেইরূপ মানবজাতির উচ্ছেদও অনিবার্য্য। চল্লিশ পঞ্চাশ লক্ষ বৎসর অতিক্রম করিয়া মানবজাতির অস্তিত্ব রক্ষা করিবার কোন্ উপায় বিদ্যমান নাই। ইহাই মানবজাতির স্বাভাবিক মৃত্যুর কাল; আর উপরি উক্তরূপে মহা-সংঘর্ষের ফলে আমাদের অপমৃত্যুও হইতে পারে। এই অপমৃত্যু যে কোন্ সময়ে ঘটিতে পারে, তাহার কাল নির্দ্দিষ্ট করা যায় না।

নভোমণ্ডল। (Sidereal system.)

১৭৫। জ্যোতির্বিজ্ঞান যে সকল স্থির সিদ্ধান্তে উপনীত হইয়াছে, সেই সমুদায় অবলম্বন করিয়া কোন কোন জ্যোতিষী অনেক আনুমানিক বিষয়ের অবতারণা করিয়াছেন। অধুনা জ্যোতিষ্‌ শাস্ত্রে মহাকর্ষণের নিয়মাবলী সর্ব্বসম্মত। মহাকর্ষণের ফলে এই বিশ্বের পদার্থসকলের প্রত্যেক অণু অপর সমুদায় অণুকে আকর্ষণ করিতেছে। এই আকর্ষণের পরিমাণ পদার্থগণের আয়তনের অনুযায়ী ও পদার্থদ্বয়ের দূরত্বের বর্গফল অনুসারে এই আকর্ষণ পরিমাণ হ্রাস হয়। আমরা জানি যে পৃথিবী স্বীয় মেরুরেখায় আবর্ত্তন করিতেছে; আবার পৃথিবী আপন কক্ষপথে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। এরূপ বহুতর ঘটনার উল্লেখ করিতে পারা যায়। গ্রহগণ স্ব স্ব মেরুরেখায় আবর্ত্তন করে ও তাহারা সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে। যদি কোন পদার্থ কোন কারণ বশতঃ সরলরেখাক্রমে গমন করিতে বাধ্য হয়, তবে সেই পদার্থ অনন্তকাল সেই নির্দ্দিষ্ট বেগে সেই সরলরেখাক্রমে গমন করিবে যতক্ষণ না অন্য কোন শক্তির প্রভাব তাহার উপর পতিত হইবে। নৈসর্গিক জগতে ইহা একেবারে অভ্রান্ত নিয়ম। নানাবিধ উপায়ে বৈজ্ঞানিক পণ্ডিতগণ পরীক্ষা করিয়া ইহা স্থির করিয়াছেন। এই জন্য এই বিশ্বাস এখন বদ্ধমূল হইয়াছে যে, এ নিয়ম সর্ব্বত্রই বিদ্যমান এবং মহাকাশের সকল পদার্থই এ নিয়মের বশীভূত হইয়া বিচরণ করিতেছে।

১৭৬। এই নিয়ম ও ইহার আনুসঙ্গিক নিয়মাবলী অবলম্বন করিয়া দেখিতে হইবে যে, পৃথিবী কিরূপে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। পৃথিবী যখন সরলরেখা পথে গমন করে না, তখন অবশ্য কোন না কোন

শক্তি ইহার উপর প্রভুত্ব করিতেছে। এই প্রভুত্ব শক্তি সূর্য্য হইতে আসিতেছে, তাহা প্রমাণ করা যাইতে পারে। সূর্য্য ও পৃথিবীর দূরত্বের বর্গ অনুসারে এই আকর্ষণশক্তি হ্রাস পায়। অন্যান্য গ্রহের গতিও এই নিয়মের অধীন; আবার দুই বস্তুর আয়তনের গুণফল অনুসারে আকর্ষণ শক্তির বৃদ্ধি হয়। সকল গ্রহই সূর্য্য কর্তৃক আকৃষ্ট হইয়া তাহাকে প্রদক্ষিণ করিতেছে; এবং গ্রহগণও পরস্পরকে আকর্ষণ করে, কিন্তু এ আকর্ষণ শক্তির পরিমাণ নিতান্ত নগণ্য। উপগ্রহগণের গতিবিধিও এই নিয়মের পরিচায়ক। ধূমকেতুগণও যে মহাকর্ষণ শক্তি দ্বারা পরিচালিত হয়, তাহা নিউটন সাহেব প্রমাণ করিয়া গিয়াছেন (অনুবন্ধ ১০৪)। কিন্তু দেখা যায় ধূমকেতুর পুচ্ছ এ নিয়মে বাধ্য নহে। পুচ্ছ সূর্য্যের দিকে আকৃষ্ট না হইয়া, ইহার বিপরীত দিকে চলিয়া যায়। এতদ্দ্বারা সূর্য্যের বিকর্ষণ শক্তির প্রমাণ পাওয়া যাইতেছে। এস্থলে সূর্য্যের আকর্ষণশক্তি তাহারই বিকর্ষণশক্তি দ্বারা পরাভূত হইতেছে মাত্র। মোটের উপর আমাদের সৌরজগতের সর্ব্বত্রই মহাকর্ষণের প্রভাব বিদ্যমান। আমাদের পরিজ্ঞাত বিশ্বমাঝে সৌরজগৎ অতীব ক্ষুদ্র স্থান। এই বিশ্বের অন্যত্র মহাকর্ষণের প্রভুত্ব বিদ্যমান আছে কি না, তৎসম্বন্ধে আমরা অতি সামান্য মাত্র অবগত আছি। সৌরজগৎ অতিক্রম করিলে, যুগলনক্ষত্র সকলে, ইহার অস্তিত্ব দেখিতে পাওয়া যায়। নভোমণ্ডলে অনেক যুগলনক্ষত্র আছে। হর্সেল সাহেব দেখাইয়াছেন, যে কতিপয় যুগলনক্ষত্রে, দুইটির মধ্যে একটি নক্ষত্র অপরটিকে প্রদক্ষিণ করিতেছে; উভয়ের মধ্যে প্রতীয়মান দূরত্বের হ্রাস বৃদ্ধি হয়। তৎপরে অন্যান্য জ্যোতিষিগণ এ বিষয়ে সম্যক্ পরিদর্শন ও আলোচনা করিয়াছেন। যুগল নক্ষত্রগণের গতিবিধি পর্য্যবেক্ষণ করিয়া পণ্ডিতগণ দেখিয়াছেন যে, তাহাদের উভয় তারা মহাকর্ষণের সাধারণ নিয়ম অনুসারে

পরস্পরকে আকর্ষণ করে। অতএব আমরা দেখিতে পাইতেছি যে আমাদের সৌরজগতে ও যুগলনক্ষত্রে মহাকর্ষণের প্রভাব বিদ্যমান আছে। যুগলনক্ষত্রের দুই তারা পরস্পরকে আকর্ষণ করে।

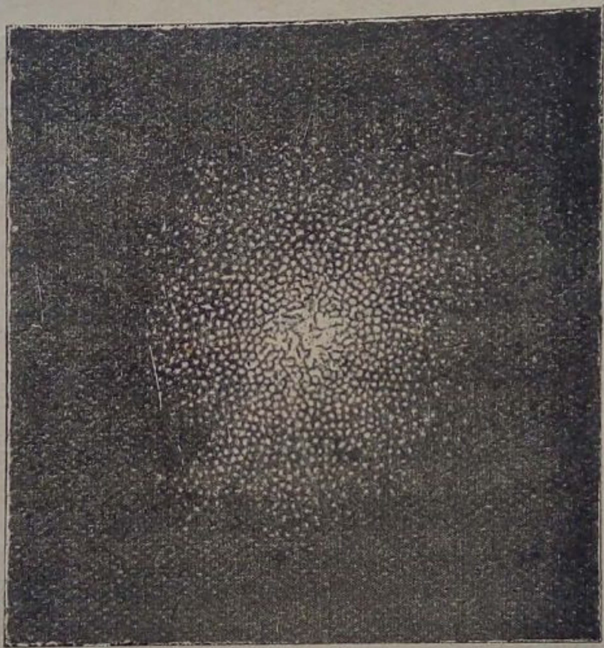
১৭৭। সে যাহা হউক, পরিদৃষ্ট বিশ্বের অন্যত্র অর্থাৎ নক্ষত্রজগতে ও নীহারিকায় আকর্ষণ শক্তির অস্তিত্ব আছে কি না? লুব্ধকনক্ষত্র কি ধ্রুবতারাকে আকর্ষণ করে? পণ্ডিতগণ এ সম্বন্ধে এ পর্য্যন্ত কিছুমাত্র অবগত হইতে পারেন নাই; ইহা জানিবার কোন আশাও তাঁহাদের নাই। লুব্ধকনক্ষত্র ও ধ্রুবতারার মধ্যে যদি আকর্ষণ বিদ্যমান থাকে, তবে সে আকর্ষণ শক্তি এত ক্ষীণ হইবে যে তাহার অস্তিত্ব কোন যন্ত্রের দ্বারা জানা যাইবে না। ইহা জানিবার চেষ্টা করা বিফল হইবে। যখন নক্ষত্রগণের মধ্যে পরস্পর আকর্ষণ আছে কি না, আমরা জানিতে পারি না, তখন নক্ষত্রগণ ও আমাদের সূর্য্যের মধ্যে কোনরূপ আকর্ষণ আছে কি না, তাহা জানিবার কোন উপায় নাই। আমাদের পরিদৃষ্ট ও পরিজ্ঞাত বিশ্বের মধ্যেই যখন সর্ব্বত্র মহাকর্ষণের অস্তিত্ব আছে না নাই তাহা আমরা জানি না, তখন পরিদৃষ্ট বিশ্ব অতিক্রম করিয়া অপরিজ্ঞাত বিশ্ব মধ্যে ইহার অস্তিত্বের কথা কে বলিতে পারিবে? সমুদয় বিশ্বের মধ্যে আমাদের পরিদৃষ্ট বিশ্ব, অতীব ক্ষুদ্রাকার, তাহাতে সন্দেহ নাই। এই ক্ষুদ্রাকার বিশ্বেরও সর্ব্বত্র মহাকর্ষণ শক্তির অভাব কি সদ্ভাব তাহা আমরা জানি না। সত্য বটে, এই পরিদৃষ্ট বিশ্বের অতীব সামান্য পরিমাণ স্থানে অর্থাৎ আমাদের সৌরজগতে, মহাকর্ষণের প্রভাব বিদ্যমান; এবং যুগলনক্ষত্রেও ইহার অস্তিত্ব জানা যায়।

১৭৮। নভোমণ্ডল (Sidereal System) শব্দের প্রকৃত অর্থ কি? ইতিপূর্ব্বে আমরা দেখিয়াছি যে আমাদের সূর্য্য তাহার সহচরবর্গ লইয়া

একটি ক্ষুদ্র দ্বীপপুঞ্জের ন্যায় নভঃসাগরে অবস্থান করিতেছে। জ্যোতি-র্বিজ্ঞানের এক মহা মূল্যবান্ তত্ত্ব এই যে আমাদের সূর্য্য একটি নক্ষত্র-বিশেষ এবং ইহা চতুষ্পার্শ্বস্থ অপর নক্ষত্রনিচয় হইতে অতীব দূরবর্ত্তী স্থানে অবস্থিত। ছায়াপথের অন্তর্ভূত অসংখ্য নক্ষত্রের মধ্যে আমা-দের সূর্য্য একটি নক্ষত্র। ছায়াপথ, নীহারিকা, নক্ষত্র ও তারাগুচ্ছক, এই সমুদয় লইয়া নভোমণ্ডল। এখন প্রশ্ন এই যে, মহাশূন্যে, অনন্ত আকাশে, এই নভোমণ্ডল কি একটি ক্ষুদ্র দ্বীপের ন্যায় অবস্থিত? ইহার সমুদায় অংশ কি মহাকর্ষণের প্রভাবে এরূপে দৃঢ় সম্বন্ধ যে তাহাদের প্রত্যেকের নানারূপ গতি বশতঃ প্রত্যেকে কিঞ্চিৎ পথ পরিভ্রমণ করিলেও, কোনটিই একেবারে নভোমণ্ডল অতিক্রম করিয়া যাইতে পারে না? এই প্রশ্ন অতীব মহান্ ও নিরতিশয় বিস্ময়জনক। বিশ্ব মহাসাগরে নভোজগৎ কি একটি সংস্রব-বিহীন ক্ষুদ্র দ্বীপস্বরূপ, না ইহা মহাকাশের অন্যান্য জগতের সহিত কোন প্রকারে সংস্পৃষ্ট? এ পর্য্যন্ত যতদূর প্রমাণ পাওয়া গিয়াছে তাহাতে দেখা যায় যে আমাদের নভোমণ্ডলের নক্ষত্রনিচয় সম্ভবতঃ কোনরূপ চিরবন্ধনে আবদ্ধ নহে; কালক্রমে কতকগুলি নক্ষত্র এই নভোমণ্ডলে প্রবেশ করে, ও অন্যগুলি ইহাকে অতিক্রম করে। গ্রুম্ব্রিজ সাহেবের নক্ষত্র-তালিকায় ১৮৩০ নম্বরের নক্ষত্র (Star no. 1830 of Groom-bridge's Catalogue) অতীব ক্ষুদ্র; মুক্তনেত্রে ইহাকে দেখিতে পাওয়া যায় না। এই নক্ষত্রটির প্রকৃত গতি অতিশয় প্রচণ্ড। ইহার বার্ষিক স্থান পরিবর্ত্তন ৭ বিকলারও অধিক। আকাশে চন্দ্রের ব্যাস যত খানি, ততখানি পথ এই নক্ষত্র দুই তিন শতাব্দীতে গমন করিবে। আল্‌ফা সেণ্টরী (Alpha Centaury) নক্ষত্র আমাদের সূর্য্য হইতে যত দূরে অবস্থিত তাহার দশগুণ দূরে এই নক্ষত্রের অবস্থান। দূরত্ব ও বার্ষিক

স্থান পরিবর্ত্তণের পরিমাণ অবলম্বন করিয়া, পণ্ডিতগণ গণনা করিয়াছেন যে ইহার গতি প্রতি সেকেণ্ডে ২০০ দুই শত মাইলের কম হইবে না। এখন এইরূপ গতিবেগে ভ্রমণ করিয়া, এই নক্ষত্রটি আমাদের নভোজগতের চিরস্থায়ী অধিবাসী হইতে পারে না; সম্ভবতঃ ইহা

চিত্র ৫০



তারা গুচ্ছক (Starcluster in Hercules.)

আমাদের নভোমণ্ডল দিয়া ভ্রমণ করিয়া যাইতেছে, ও কালক্রমে এই নভোমণ্ডলকে পরিত্যাগ করিয়া যাইবে। আমাদিগকে ছাড়াইয়া এই নক্ষত্রটি অসীম আকাশের কোথায় চলিয়া যাইবে। এখন দেখিতে হইবে এই নক্ষত্রটিকে উক্ত অনন্ত অগস্ত্য যাত্রা হইতে ফিরাইয়া আনিতে পারে এমন কোন শক্তি নভোমণ্ডলে বিদ্যমান আছে কি না। যদি মহাকর্ষণ শক্তির অস্তিত্ব নভোমণ্ডলের সর্ব্বত্র বিদ্যমান থাকে, তত্রচ সমুদয় নক্ষত্রাদির সমবায় আকর্ষণ শক্তিও এরূপ

বস্তুকে ফিরাইয়া আনিতে সমর্থ হইবে না, যেহেতু বস্তুটি প্রতি সেকেণ্ডে ২০০ দুই শত মাইল বেগে পলায়ন করিতেছে।

১৭৯। বহু যত্নসহকারে সূক্ষ্ম গণনা দ্বারা মহাজ্যোতিষী অধ্যাপক নিউকম্ব সাহেব (Professor Newcomb) স্থির করিয়াছেন যে যদি কোন বস্তু আমাদের নভোজগতের মধ্য দিয়া প্রতি সেকেণ্ডে ২৫ মাইলের অনধিক বেগে ভ্রমণ করে, তবে সে বস্তুটি নভোমণ্ডলকে ছাড়াইয়া কিছুদূর গমন করিলেই, নক্ষত্রাদির মহাকর্ষণ সমষ্টি, তাহার গতিবেগকে ক্রমে ক্রমে বক্রীকৃত করিয়া দিতে সমর্থ হইবে; এবং উক্ত নক্ষত্রটি এস্থানে পুনরাগমন করিতে বাধ্য হইবে। কিন্তু যদি কোন বস্তু প্রতি সেকেণ্ডে ২৫ মাইলের অধিক বেগে আমাদের নিকট দিয়া ভ্রমণ করে, সে বস্তু আমাদিগকে অতিক্রম করিয়া অনন্ত শূন্যপথে চিরকাল চলিতে থাকিবে। অতএব যে সকল নক্ষত্রের গতিবেগ প্রতি সেকেণ্ডে ২৫ মাইলের অধিক নহে, তাহারা এ নভোমণ্ডল ছাড়াইয়া যাইতে পারিবে না, ইহার মধ্যে অথবা ইহার নিকটবর্ত্তী স্থানে তাহারা চিরকালই বিচরণ করিবে। এইরূপে, নভোমণ্ডলের মধ্যে যেমন আমাদের সৌরজগৎ পৃথক্ ভাবে অবস্থান করিতেছে, এই নভোমণ্ডলও সেইরূপ অনন্ত বিশ্বমাঝে পৃথক্ ভাবে বাস করিতেছে। এখন দেখা যাইতেছে যে, অন্ততঃ একটি নক্ষত্র প্রতি সেকেণ্ডে ২০০ দুই শত মাইল বেগে ভ্রমণ করিতেছে। এই নক্ষত্রটি নভোমণ্ডলকে অতিক্রম করিবামাত্র নভোমণ্ডলের সকল পদার্থ একযোগে আকর্ষণ করিয়া ভ্রমণকারীকে ফিরাইয়া আনিবার চেষ্টা করিবে। ভ্রমণকারী নক্ষত্রটিকে এই আকর্ষণের ফল স্বীকার করিতে হইবে; মহাশূন্যে যতই ইহা অগ্রসর হইবে, ততই ইহার গতিবেগ কিয়ৎ পরিমাণে হ্রাস পাইবে; কিন্তু গতিবেগ এরূপ হ্রাস হইবে না,

যাহাতে উক্ত ভ্রমণকারী ফিরিয়া আসিতে বাধ্য হইবে। নক্ষত্রটি যতই অগ্রসর হইবে, ততই নভোজগতের আকর্ষণ শক্তি হ্রাস পাইবে; কিন্তু নক্ষত্রটির গতি প্রতি সেকেণ্ডে ২৫ মাইলের অধিক হওয়াতে নভোমণ্ডলের আকর্ষণ এই গতিবেগকে পরাভূত করিতে সমর্থ হইবে না। সুতরাং নক্ষত্রটি আমাদিগকে ছাড়াইয়া পলায়ন করিয়া যাইবে। দৃষ্টান্তস্বরূপ একটি নক্ষত্রের কথা উল্লেখ করা হইল; সম্ভবতঃ এরূপ অনেক নক্ষত্র বর্ত্তমানকালে নভোমণ্ডলের ভিতর দিয়া গমন করিতেছে। নভোজগৎ সম্পূর্ণভাবে পৃথক্ হইয়া মহাকাশে অবস্থিত নহে। মহাকাশের সুদূরবর্ত্তী স্থান হইতে আগন্তুক-গণ যে আমাদের নিকট আগমণ করে, তাহার প্রমাণ পাওয়া যাইতেছে।

নভোমণ্ডলের দৃশ্য পরিবর্ত্তন।

১৮০। আকাশমণ্ডলে আমরা বর্ত্তমানকালে, নক্ষত্র-সমূহের যেরূপ অবস্থান দেখিতে পাই, প্রতিনিয়তই তাহার পরিবর্ত্তন হইতেছে। এই পরিবর্ত্তন অতীব সামান্য; দুই চারি শতাব্দি বা দুই এক সহস্র বৎসরে যে পরিমাণ পরিবর্ত্তন সংঘটন হইতেছে, অনাবৃতচক্ষে তাহা আমরা উপলব্ধি করিতে পারি না। বিভিন্ন মুখে নক্ষত্রগণের স্ব স্ব গতি আছে; আর আমাদের সৌরজগতের গতি বশতও নক্ষত্রনিচয়কে স্থান পরিবর্ত্তণ করিতে প্রতীয়মান হয়। এই উভয় গতি বশতঃ আকাশের দৃশ্য ক্রমশঃ বিভিন্নতা প্রাপ্ত হইতেছে। নক্ষত্রনিচয়ের স্ব স্ব গতিপ্রযুক্ত দশ বার লক্ষ বৎসরে, আকাশের দৃশ্য যেরূপ বিভিন্ন হই-য়াছে বা হইতেছে তাহা নিতান্ত নগণ্য নহে। কোন একটি নক্ষত্রের গতি যদি প্রতি সেকেণ্ডে ২০ মাইল ধরা যায়, সে নক্ষত্রটি ১০ লক্ষ বৎসরে

যে দূরত্ব অতিক্রম করিবে, তাহার পরিমাণ ছয় শত লক্ষ কোটি মাইলের অধিক হইবে। অধিকাংশ নক্ষত্রই প্রতি সেকেণ্ডে ২০ মাইলের অধিক পথ অতিক্রম করে। তবে নক্ষত্রগণের গতিবেগের গড় ধরিতে হইলে, প্রতি সেকেণ্ডে ২০ মাইল গতিই নির্দ্দিষ্ট হইবে। অনেক নক্ষত্রের এইরূপ গতি। কতকগুলি নক্ষত্র প্রতিসেকেণ্ডে ৪০ মাইল বেগে ভ্রমণ করিতেছে; কোন নক্ষত্রকে প্রতিসেকেণ্ডে ২০০ দুই শত মাইল বেগে গমন করিতে দেখা গিয়াছে। কোন কোন নক্ষত্রের গতিবেগ ইহা অপেক্ষাও অধিক। অতএব নক্ষত্রগণের গড় গতিবেগ প্রতি-সেকেণ্ডে ২০ মাইল ধরা অন্যায় হয় নাই। এই গতিবেগের ফলে নক্ষত্র সকল দশ লক্ষ বৎসরে গড়ে ছয়শত লক্ষ কোটি মাইল দূরত্ব ভ্রমণ করিতেছে ও তৎপরিমাণে স্থানান্তরিত হইতেছে। এখন দেখা যাইতেছে যে, দশ লক্ষ বৎসরে, নভোমণ্ডলের দৃশ্য প্রভূত পরিমাণে পরিবর্ত্তিত হয়। যদি কোন নক্ষত্র সূর্য্য হইতে যে দূরত্বে অবস্থিত, সেই দূরত্বের দ্বাদশ গুণে দূরে অবস্থিত হয়, তবে তাহার উজ্জ্বলতা যথেষ্ট পরিমাণে হ্রাস পাইয়া যাইবে। ঐ সুদূর স্থানে উক্ত নক্ষত্রের প্রভা একশত চৌলিশ ভাগের একভাগ মাত্র অবশিষ্ট থাকিবে; ইহা নিতান্ত ক্ষীণপ্রভা। এরূপ অবস্থায় অধিকাংশ নক্ষত্রই অদৃশ্য হইয়া যাইবে; যে সকল নক্ষত্র বর্ত্তমান কালে অতিশয় উজ্জ্বল,

[illegible] সাহায্য ব্যতীত আমরা অত দূরে

[illegible] ভাবে বিভিন্ন

পরিবর্ত্তন হইতেছে, ও সুদূর ভবিষ্যতে তাহাদের বর্ত্তমান আকার একেবারেই বিলুপ্ত হইয়া যাইবে; কেবলমাত্র যুগল নক্ষত্রের তারা দুইটি পরস্পরের নিকটে অবস্থিত থাকিবে, কিন্তু তাহারাও উভয়ে অদৃশ্য হইয়া যাইবে। ঐ সুদূরভবিষ্যতে অধুনা পরিদৃশ্য নক্ষত্রগণ আমাদের দৃষ্টিপথ বহির্ভূত হইবে ও নূতন নূতন নক্ষত্র ও নক্ষত্রপুঞ্জ দৃশ্যমান আকাশের শোভা সম্পাদন করিবে। অতীব পুরাকালে, সূর্য্যের অবস্থা প্রায়ই এইরূপ ছিল; তখনও বর্ত্তমান কালের মত চন্দ্রকলা দেখা যাইত, তবে চন্দ্র পৃথিবীর কিছু নিকটবর্ত্তী ছিল, ও তজ্জন্য ইহার আকার কিছু বৃহৎ দেখাইত, এবং চন্দ্রের পৃথিবী প্রদক্ষিণকাল কিছু অল্প ছিল, অর্থাৎ এক অমাবস্যা হইতে অপর অমাবস্যার ব্যবধান কাল বর্ত্তমান কাল অপেক্ষা কিছু কম ছিল। চন্দ্রের আগ্নেয় গিরি সকল তখন একেবারে নির্ব্বাপিত হইয়া যায় নাই। বুধ, শুক্র প্রভৃতি গ্রহগণের অবস্থা তখন এইরূপই ছিল, ইহাদের সম্বন্ধে বিশেষ কিছু পরিবর্ত্তন হয় নাই। ধূমকেতুগণও এখন যেমন আগমন করিতেছে, তখনও এইরূপ আসিত। উল্কাবৃষ্টি তখন কিছু অধিক পরিমাণে দেখা যাইত; এবং তখন উল্কাপিণ্ড অধিকতর সংখ্যায় পৃথিবীর উপর পতিত হইত। কিন্তু অপর সমুদয় সম্বন্ধে, নভোমণ্ডলের দৃশ্য সম্পূর্ণ প্রভেদ ছিল। সপ্তর্ষি মণ্ডলকে তখন উত্তরাকাশে উজ্জ্বল নক্ষত্রপুঞ্জরূপে দেখা যাইত না। কালপুরুষ ও অন্যান্য প্রসিদ্ধ নক্ষত্রপুঞ্জ তখন দৃষ্টিপথের অন্তর্ভূত হয় নাই। ধ্রুবতারা উত্তর [illegible] না; লুব্ধক গগন[illegible]ারে না। বিভিন্ন মুখে নক্ষত্রগণের স্ব স্ব গতি আছে; আর আমাদের সৌরজগতের গতি বশতও নক্ষত্রনিচয়কে স্থান পরিবর্ত্তণ করিতে প্রতীয়মান হয়। এই উভয় গতি বশতঃ আকাশের দৃশ্য ক্রমশঃ বিভিন্নতা প্রাপ্ত হইতেছে। নক্ষত্রনিচয়ের স্ব স্ব গতিপ্রযুক্ত দশ বার লক্ষ বৎসরে, আকাশের দৃশ্য যেরূপ বিভিন্ন হইয়াছে বা হইতেছে তাহা নিতান্ত নগণ্য নহে। কোন একটি নক্ষত্রের গতি যদি প্রতি সেকেণ্ডে ২০ মাইল ধরা যায়, সে নক্ষত্রটি ১০ লক্ষ বৎসরে

Cover printed at the

BEE PRESS

1 AMPOOLY LANE ALCUTTA